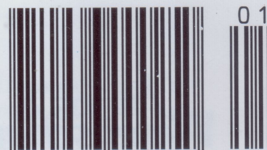
# Mens & Wetenschap

1





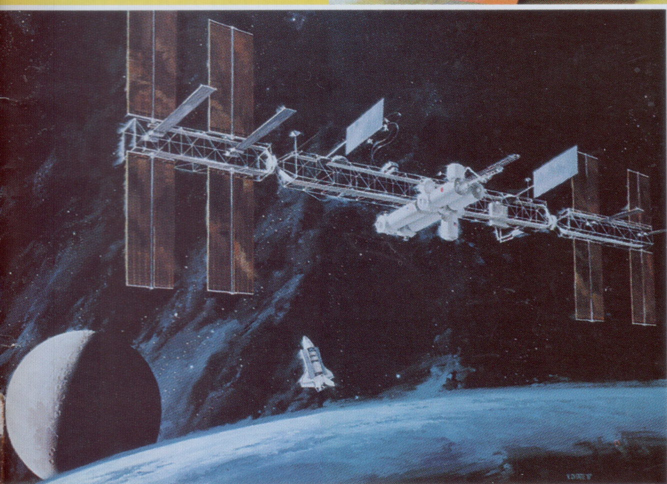
Verschijnt 8x per jaar.
Losse nummers ƒ 8,95
België Bf 190


Magazine over mens, natuur, wetenschap en techniek


24e jaargang - januari 1997


**Iedere uitgave boordevol wetens-waardigheden!**

**OP NAAR HET RUIMTE-STATION!**



# Waarom is er literatuur-onderwijs?

**De strijd tussen kankercellen en het afweersysteem**

**Vulkaan onder de Waddenzee**

**Zandzuigende punaise**

Mens & Wetenschap wordt uitgegeven door Stichting Educatief Centrum

**Directie**: Andries Sabelis
**Eindredactie**: Sandra Bersma
**Redactie Advies Commissie**: drs. H.J. Eggen, drs. P.Mudde, B. Apeldoorn, N. Baaijens.
**Medewerkers**: drs. R. Ameerun, ing. K.A. Barents, T. Biesemaat, dr J. van Diggelen, dr M. Dooper, H. Geurts, L. Goossens, ir.J. van Kasteren, dr C. Laban, G.J. van Lonkhuyzen, dr H.F. Mulder, Drs. G. Nieuwendijk, drs. M. van der Sanden, drs. G. Schilling, drs. D.H. Schlötz, H. Schouten, P. Smolders, C. Steijger, E.M. van der Sijde, R. van Wagtendonk (USA)
**Redactie-adres**: Postbus 386, 1270 AJ Huizen, tel.: 035-5258388, fax: 035-5269928
**Vormgeving/Pre-press**: EduComm BV Huizen, tel.: 035-5243036, Fred van den Berg, Marianne Knol, Irma Slotboom

**Abonnementen**:
**Nederland**: ƒ 69,50 per jaar, AOW ƒ 59,50, WAO ƒ 59,50 (registratienummer opgeven), 14 tot 21 jaar ƒ 62,50 (geboortedatum opgeven), scholen ƒ 49,50, studenten ƒ 49,50 (registratienummer opgeven).
**Opgave**: tel.: 035-5258388 of postbus 386, 1270 AJ Huizen
Opzeggingen schriftelijk, uiterlijk 31 oktober van het lopende abonnementsjaar.
**België**:
Verantwoordelijk uitgever voor België: M.Th. Soumillion, Massenetlaan 28, 1190 Brussel. Tel. 02/3459192
**Overig buitenland** ƒ 93,-

**Druk**: Senefelder Misset
**Advertenties**: Klaver Media Marketing, Waarbekenweg 5, 7552 BC Hengelo, tel.: 074-2507222, fax 074-2507223
**Internet**: http://www.educomm.nl
**E-mail**: menswet@educomm.nl
**Web-site beheer**: Purmernet
**M**ens & **W**etenschap verschijnt 8 keer per jaar.

ISSN 0921-559X.




**Waarom is er literatuuronderwijs?**
"waarom zou je het leven leven als alles al in de boeken staat?" Deze uitspraak van een fanatiek einzelgänger is zo gek nog niet: literaire competentie leidt tot inzichten in de (mensen)wereld om ons heen, en vormt een kritische zin.

# Inhoud

## Mens/Medisch

4 **Waarom is er literatuuronderwijs?** Cultuur en competentie.
7 **Slimme jongeren in Nationale Wetenschapsquiz.**
8 **Emulsie van kunst en techniek.** De vervreemding in multi-medialand.
19 **Honden en katten krijgen chemotherapie.**

## 20 De strijd tussen kankercellen en het afweersysteem

Het afweersysteem zou in principe in staat moeten zijn kankercellen op te ruimen. Langzaamaan wordt duidelijk welke trucs kankercellen gebruiken om hun noodlot te ontlopen.

24 **Neanderthaler was blijkbaar een echte 'domoor'.**
29 **Rustplaats voor vrome reizigers.**
32 **Marihuana: zieken moeten het zelf uitzoeken.**
32 **Erfelijke ziekten in regio door gezamenlijke zeer verre voorouder.**
33 **De bevolkingsgroei vertraagt, maar we worden wel ouder.**
33 **Archeologen onderzoeken as.**
33 **Nederlandse klauwpad mee met space shuttle.**

## Techniek/Informatica

7 **Slimme jongeren in Nationale Wetenschapsquiz.**
8 **Emulsie van kunst en techniek.**
12 **Geen brug te ver in Portugal.** Grootste naoorlogse aanemersproject van Europa.
15 **Krachtige atoombinding maakt sterk touw.**

## 16 Punaise past prima

Revolutionaire 'baggerkruimeldief' doet zijn werk. Waar de Punaise in 1993 tijdens een storm op de kust liep, heeft het afgelopen najaar gedaan wat het doen moest: suppletie van zand uit de zee om de kust bij Heemskerk op te hogen.



29 **Rustplaats voor vrome reizigers.**
30 **Porche: een gezette vijftiger.**
31 **Veilige trucks tevens goedkoper.**
32 **Meten van stof- en rookdeeltjes.**
33 **Archeologen onderzoeken as.**
34 **PC & Wetenschap.** Een nieuwe rubriek in Mens & Wetenschap.
35 **Web Spots.**
40 **Laser luistert naar leeftijd van banaan.** Het praktisch nut van een nieuwe laser-methodiek.
49 **Leuk onder de microscoop: levermosjes.**
50 **Motor uit de jaren vijftig gaat eindelijk draaien.** Direct ingespoten benzinemotor van Mitsubishi klaar.
52 **Verjongingskuur voor bommenwerper.**
54 **Volvo test nieuw soort airbag.**

## Natuur/Milieu

16 **Punaise past prima.** Revolutionaire 'baggerkruimeldief' doet zijn werk.
19 **Honden en katten krijgen chemotherapie.**
24 **Neanderthaler was blijkbaar een echte 'domoor'.**
26 **Vulkaan onder de Waddenzee.**
40 **Laser luistert naar leeftijd van banaan.**

42 **Onkruid vergaat niet!**

De vele kanten van de onkruidbeheersing. "Onkruidbeheersing is de achilleshiel van de ecologische landbouw", concludeert prof. dr. M. J. Kropff. Toch is volgens hem volledige bestrijding van onkruid is niet nodig. Het is veel meer van belang te weten op welke manieren je onkruiden kunt beheersen. Een artikel over onkruidbeheersing vanuit verschillende invalshoeken.



46 **Het grote verdwijnen: de zaak van de gouden pad en andere kikkersoorten.**
49 **Levermosjes: een wereld van tere schoonheid.**

## Ruimtevaart/Luchtvaart

7 **Slimme jongeren in Nationale Wetenschapsquiz.**
33 **Nederlandse klauwpad mee met space shuttle.**

36 **Op naar het ruimtestation**

Aan het eind van dit jaar moet de bouw van het internationale ruimtestation beginnen. Als voorbereiding daarop maken Amerikanen en Russen nu al bijna twee jaar samen bemande ruimtevluchten. Rond deze tijd vertrekt opnieuw een Amerikaan naar het Russische ruimtestation Mir.



52 **Verjongingskuur voor bommenwerper.**
Nieuwe motoren voor B-52 Stratofortress.
55 **'Mr. Cosmos' prof. Carl Sagan overleden.**
56 **Koele blik geeft helder beeld.**
58 **Water op de Maan, daar kunnen we wel mee leven...**

## Astronomie/Meteorologie

34 **PC & Wetenschap.**
Programma met sterrenkaart.
35 **Web Spots.**
KNMI-site.
55 **'Mr. Cosmos' Carl Sagan overleden.**
56 **Koele blik geeft helder beeld.**

58 **Water op de Maan, daar kunnen we wel mee leven.**
Een paar jaar geleden zou iemand, die verkondigde dat er wel eens ijs op de Maan zou kunnen zijn, voor gek zijn versleten. Tegenwoordig weten we beter: er is niet alleen (water)ijs op de Maan maar ook op de nog veel dichter bij de Zon staande planeet Mercurius.

60 **Kijk op Aarde & Kosmos.**
64 **Weerman rijdt geen scheve schaats.**
Eeuwig afwisselende winters voor schaatsminnend Nederland.

## Lezersservice/advertenties

63 **Agenda.**
66 **Rain-o-matic.**
66 **Horizon 202.**
66 **Kiev-60.**
66 **Superlens voor een mini-prijs.**
67 **Register Mens & Wetenschap 1996.**
68 **Register Mens & Wetenschap 1996.**
69 **Club Educatieve Vrijetijdsbesteding.**
72 **Celestar-8.**
72 **Een prisma(verre)kijker koop je niet zomaar...**
72 **De boodschap van Sfinx.**
72 **Graancirkels.**

# Waarom is er literatuuronderwijs?

G. de Vriend

Het moedertaalonderwijs is een bron van aanhoudende zorg. Steeds opnieuw zoeken opleiders bij de eigen tijd passende antwoorden op vragen naar de opvoedkundige waarde en de doelmatige uitvoering van dat onderwijs in de eigen taal en cultuur.




**"Waarom zou je het leven leven als alles al in de boeken staat?" Deze uitspraak van een fanatiek einzelgänger is zo gek nog niet: literaire competentie leidt tot inzichten in de (mensen)wereld om ons heen, en vormt een kritische zin.**

Foto Irma Slotboom

Voor het inventariseren van opvattingen over literatuuronderwijs kan men het best officiële lerarenbijeenkomsten raadplegen. Heel vaak werd daar al bezorgdheid geuit over cultuuroverdracht in de klas, na de Mammoetwet stonden voortaan ook de ontplooiingsmogelijkheden van de leerling op de agenda en momenteel tendeert de discussie naar het verkennen van de competentie die nodig is om literatuur te kunnen lezen en bediscussiëren.

## Waarover spraken zij?

In 1907 kwam de algemene vergadering van leraren bijeen in Utrecht, waar een pleidooi werd gehouden voor literatuuronderwijs op de HBS met vijfjarige cursus. Die rede was opmerkelijk, omdat spreker Poelhekke in feite een gymnasiumcultuur bepleitte voor de school die nu juist als een moderne tegenhanger van het gymnasium was bedoeld. Wetgever Thorbecke had de hogere burgerschool gesticht om leerlingen in praktische zin geschikt te maken voor het moderne leven. Poelhekke vreesde dat 'die talrijke burgerij welke, het lager onderwijs te boven, naar algemeene kennis, beschaving en voorbereiding voor de onderscheidene bedrijven der nijvere maatschappij tracht' (voor Thorbecke was dát de HBS-populatie) louter 'nuttigheidsmensen' zouden worden. Hij vond dat HBS-ers 'mensen in de volle zin van het woord' moesten worden en daarom diende vooral ook hun geestesleven te worden geschoold: alleen feitenkennis 'zou de dood zijn van alle echte onderwijs, van alle degelijke vorming, ja van het intellectueele leven in het algemeen'. Het onderwijs in literatuur leek hem de beste garantie voor deze culturele vorming. In de onderwijsdiscussies zou deze doelstelling 'cultuuroverdracht' gaan heten.

In 1996, aan de vooravond van een ingrijpende verandering in de bovenbouw van ons voortgezet onderwijs, twijfelen de didactische vernieuwers niet zo zeer aan het beheer van ons culturele erfgoed in de literatuurles. Wie zou er immers tegen cultuuroverdracht kunnen zijn? Maar ze benadrukken dat het zinniger is leerlingen bij te brengen waar ze bepaalde informatie kunnen vinden en betogen dat het zelf aan culturele activiteiten deelnemen waardevoller is. In het studiehuis moet namelijk de 'lerende leerling' centraal staan en niet de 'docerende docent'. Het literatuuronderwijs moet ervoor zorgen dat de leerlingen literair competent worden.

**Voor het herkennen van manipulatie is reflectie nodig, een belangrijke verworvenheid van elk leerproces.**

## Studiehuis

Het begrip studiehuis is ingevoerd om duidelijk te maken dat er binnenkort in de hoogste klassen van het voortgezet onderwijs op een andere manier moet worden gewerkt. Dat betekent vooral een organisatorische en didactische vernieuwing in de bovenbouw, nadat al eerder de onderbouw, door de invoering van de basisvorming, drastisch werd gereorganiseerd. Maar verandert er ook inhoudelijk iets met het literatuuronderwijs? In de lagere klassen dient elk schooltype zich onder meer bezig te houden met 'fictie'. Voor de hogere leerjaren blijft 'literatuur' een belangrijk element van de lessen Nederlands. Zo is er officieel ruimte gecreëerd voor literair lezen naast informatief lezen, ontstond de mogelijkheid voor literaire vorming op school vanaf de brugklassen en bleef er ruimte voor literaire cultuur in het studiehuis. Daarmee wordt de pedagogische waarde van longitudinaal literatuuronderwijs erkend en gesanctioneerd. Voor de leraren Nederlands is dat alles natuurlijk pas het begin. Voor het (leren) lezen van fictie in het algemeen en van literatuur in het bijzonder staan bijvoorbeeld steeds twee kwesties ter discussie: de keuze van de teksten en de leeswijze.

Thorbecke.



Foto Museon

Gewoonlijk worden fictionele teksten niet gelezen om aan feitelijke informatie te komen. Bij het lezen van fictie en van literatuur gelden andere intenties en oogmerken. Er is een specifieke leeswijze nodig. Je kunt je evenwel afvragen of de leerling-lezer evenals de academisch gevormde Neerlandicus op zoek moet gaan naar verborgen, diepere betekenissen en gespitst dient te zijn op het aanwijzen van structurele verbanden, of het blootleggen van intertekstualiteit. Het is eveneens de vraag of alle klassiekers uit de literatuurgeschiedenis bij uitstek geschikt zijn voor leesbevordering en literaire belangstelling.

## Kennis en ervaring

De inbreng van de leraar Nederlands is in belangrijke mate gebaseerd op een academische literatuurbeschouwing. Niet alleen zijn culturele bagage, maar zeker ook de manier waarop hij literatuur leest, dankt hij in belangrijke mate aan wat er op de universiteit gebeurt: daar worden de meeste literatuurdocenten opgeleid. Op grond van die opleiding in de letteren zullen ze gemakkelijk in staat zijn tot het inleiden in en begeleiden van de subdomeinen literatuurgeschiedenis en literatuurtheorie in het studiehuis. Op het eindexamen wordt van havo- en vwo-leerlingen namelijk verwacht dat ze kennis op hoofdlijnen hebben van de literatuurgeschiedenis en dat ze begrippen, die in de literatuurbeschouwing gangbaar zijn, kunnen gebruiken bij het kiezen, uitdiepen en verwerken van literatuur.

Er is nog een derde subdomein gepland voor het nieuwe literatuuronderwijs. Juist dit heeft in de discussies waarschijnlijk de meeste aandacht gekregen. Het betreft niet zo zeer kennis over, als wel persoonlijke ervaringen met literatuur. De havisten en vwo-ers dienen voortaan die ervaringen te beschrijven, verdiepen en evalueren, wat moet resulteren in een zogenaamd leesdossier.

## Voedingsbodem

Sceptici in onderwijsland vragen zich inmiddels af of het binnenhalen van het leesdossier niet ondermijnend zal werken op het in urenaantal toch al gereduceerde literatuuronderwijs. Die kwantitatieve reductie is evenwel door de voorstanders van een



**Op de HBS werden veel feiten geleerd. Maar of er ook aandacht was voor de eigen ervaring met literatuur...?**



Foto Scholengemeenschap Huizermaat, J. Winkelman

**De klassen van tegenwoordig zijn steeds vaker een soort 'doe-het-zelf-klassen'. Straks, in het studiehuis komt daar nog meer de nadruk op te liggen. Wat literatuuronderwijs betreft zal dit gunstig werken op het stimuleren van de eigen geestelijke en culturele vorming.**

## Lesmethode

In de lessen die de Eindhovense leraar Joop Dirksen in zijn proefschrift 'Lezers, literatuur en literatuurlessen'(1995) beschrijft, staat de leeservaring van 5-vwo-leerlingen centraal. Voor zijn promotieonderzoek bestudeerde Dirksen uiteraard vooral de (statistisch uitgewerkte) uitkomsten van de op tien scholen uitgevoerde lessenreeks. Maar omdat nu juist de leeservaring het meest opvallende nieuwe element is van het nieuwe literatuuronderwijs in het studiehuis, kan menig docent lering trekken uit de lesvoorbeelden. Zo zou het kunnen gaan: de leerlingen lezen een kort verhaal en moeten hun eerste indrukken noteren, opvallende personages aanstrepen en (on)sympathieke personages aanwijzen. Vervolgens komen die lezersreacties in een klassegesprek ter sprake. Die gezamenlijke bespreking zorgt er voor dat elke leerling opnieuw moet nadenken over de eigen leeservaring. Het resultaat wordt tenslotte in het leesdosier geregistreerd. De proefpersonen van Dirksen bleken de verhalen door deze didactische aanpak meer te waarderen en ze konden hun leeservaring helder verwoorden. Bovendien verwierven ze het inzicht, dat bij het lezen van literatuur de eigen inbreng (projectie) belangrijk is en gevolgen heeft voor de interpretatie en waardering van het verhaal.

drastische onderwijsvernieuwing nu juist als argument gebruikt voor vakoverstijgend literatuuronderwijs in het studiehuis. Zij stellen dan bijvoorbeeld voor om niet langer afzonderlijke literatuurlessen te besteden aan, bijvoorbeeld, de Romantiek bij Duits, Engels, Frans en Nederlands. De zorg van de sceptici sluit echter eveneens aan bij de algemene klacht over teruglopende culturele geletterdheid in de door nieuwe media beheerste moderne wereld. Ook die klacht kan worden omgesmeed tot argument, namelijk om te beredeneren dat er voortaan systematische aandacht moet worden besteed aan tekstervaring of literaire vorming, vanuit het besef dat er bekwaamheid nodig is om (cultureel) te kunnen meedoen.

In veel leesbevorderingsprojecten wordt bijvoorbeeld de voorleessituatie thuis gestimuleerd. Als er in de directe omgeving van het opgroeiende kind boeken zijn, als de ouders het lezen van boeken waardevol blijken te vinden, met name door hun voorbeeldgedrag, dan is er een voedingsbodem voor literaire vorming. Als die op school verder wordt ontgonnen, kan het literatuuronderwijs in vruchtbare grond gedijen.

## Verhaal ordent werkelijkheid

De mens heeft de (moeder)taal nodig voor het observeren en analyseren van de werkelijkheid, zodat hij daar vervolgens conclusies uit kan trekken, onder meer voor het eigen gedrag. De taal geeft daarenboven greep op menselijke bedoelingen en handelingen en die dimensie is even wezenlijk voor het constructief met de werkelijkheid leren omgaan. Menselijke gedragingen (re)construeren en begrijpen we als 'verhalen'. In ruime zin is het verhaal, dus: met gebeurtenissen, personages, een plot, een begin- en eindsituatie, namelijk een elementair ordeningsmiddel van menselijk ervaren. Het is dan ook niet verwonderlijk dat we van jongs af aan vertrouwd raken met allerlei verhaalconventies, ook als we niet zelf lezen: het is eenvoudigweg een middel om ons staande te houden in de werkelijkheid.

Literaire vorming betekent in dit perspectief: de opgroeiende mens helpen de mogelijkheden van 'het verhaal' te verkennen en te leren gebruiken. Zoals gezegd: we leren die omgangsvorm al van jongs af aan kennen. In onze samenleving weet iedereen dan ook wat er komt als het signaal 'Er was eens' klinkt. Jonge kinderen leren uit allerlei (voor)leesmateriaal dat 'thuis' veilig is en dat in het bos 'gevaar' dreigt. Later verwachten we spanning als in een verhaal de klok het middernachtelijk uur slaat, zijn we gespitst op een bepaald soort afloop bij een 'whodunnit', of verbazen we ons nauwelijks over vérgaande technische innovaties wanneer we weten dat we science fiction lezen.

## Kritische zin en smaak

Literaire competentie betekent in deze optiek onder andere: weet hebben van verhaalconventies, inclusief manipulatieve technieken ter bespeling van de lezer. Zo zijn de beelden die we hebben van allerlei verschijnselen mede bepaald door wat we in verhalen hebben gelezen -en we 'lezen' ook fictie op televisie, film en video! In onze vroegste jeugd weten we al wat een kabouter is, of een heks. Het wordt ernstiger als we ontdekken dat Indianen in kinderboekillustraties heel vaak in oorlogstooi zijn afgebeeld... Maar voor een uiterst positieve uitleg van manipulatie zorgen al die auteurs, die ons tot in onze ziel weten te raken met hun bijzondere inzichten in het reilen en zeilen van de (mensen)wereld.

Voor het onderkennen van 'manipulatie' is reflectie nodig, een belangrijke verworvenheid van elk leerproces. Vandaar dat literaire vorming in een dergelijke brede uitleg leidt tot bewustwording, tot het ontwikkelen van kritische zin en onderscheidingsvermogen. Op het specifieke gebied van het eigen culturele erfgoed betekent dat voor de literair competente leerling tevens: het ontwikkelen van (culturele) smaak.

G. de Vriend is universitair docent aan de Universiteit van Amsterdam en promoveerde in maart '96. De titel van zijn proefschrift is 'Literatuuronderwijs als voldongen feit. Legitimeren voor het leren lezen van literatuur op school'. ❑

# Slimme jongeren in Nationale Wetenschapsquiz

Andries Sabelis

**In 1996 werd voor de derde maal door de Nederlandse organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO) en het VPRO-programma Noorderlicht de Nationale Wetenschapsquiz georganiseerd.**









Opvallend was, dat de deelnemende jongeren van 19 tot 24 jaar het beste scoorden: 62%, gevolgd door iets ouderen (25-29 jaar) die 57% goede antwoorden gaven. Hierna daalde de prestatie van deelnemers met de leeftijd naar 47% voor 65-plussers.
Het aantal deelnemers was enkele duizenden meer dan in 1995.
Over de gehele linie hebben de inzenders beter gescoord dan in andere jaren, hoewel er geen enkele foutloze inzending was. 415 deelnemers hadden tussen de één en de drie foute antwoorden gegeven.



Foto Horst Müller

## Postduif of Boeing

Wat vliegt energetisch het meest efficiënt bij een routine-vlucht op kruissnelheid: een postduif, een Concorde of een Boeing 747? Deze vraag bleek het moeilijkst te beantwoorden. Massaal kozen de deelnemers de postduif, het goede antwoord was echter de Boeing 747. De energieverbruiksfactor is het energieverbruik per meter en per totaalgewicht. De kruissnelheid is de snelheid waarbij deze factor optimaal is. Dat verschilt per vogelsoort en per vliegtuigtype. De luchtweerstand blijkt een van de belangrijkste factoren die het energieverbruik van een vliegtuig bepalen. Gek genoeg is langzaam vliegen niet efficiënt: sneller vliegen levert minder luchtweerstand op. Vogels vliegen op kruissnelheid dan ook te langzaam om optimaal efficiënt te zijn. Een Boeing 747 vliegt op kruissnelheid snel en kan veel gewicht meenemen.
In het boekje De Wetten van de Vliegkunst rekent meteoroloog Henk Tennekes ons haarfijn voor wat de energieverbruiksfactor is van vogels en voertuigen. Tennekes toont aan dat de energieverbruiksfactor van een 747 aanzienlijk gunstiger is dan die van een vogel.
De Concorde verbruikt over dezelfde afstand op kruissnelheid driemaal zoveel brandstof en kan daarbij lang niet zoveel gewicht meenemen. Overigens zijn volgens Tennekes' berekeningen treinen heel wat efficiënter dan vliegtuigen.
Parkieten vliegen uiterst inefficiënt. De meeste auto's zitten ergens tussen vliegtuigen en parkieten, waarbij een Porsche de efficiëntie van de parkiet heeft maar een Ferrari het zelfs nog slechter doet dan de kleurige vogel.

## Prieeltje

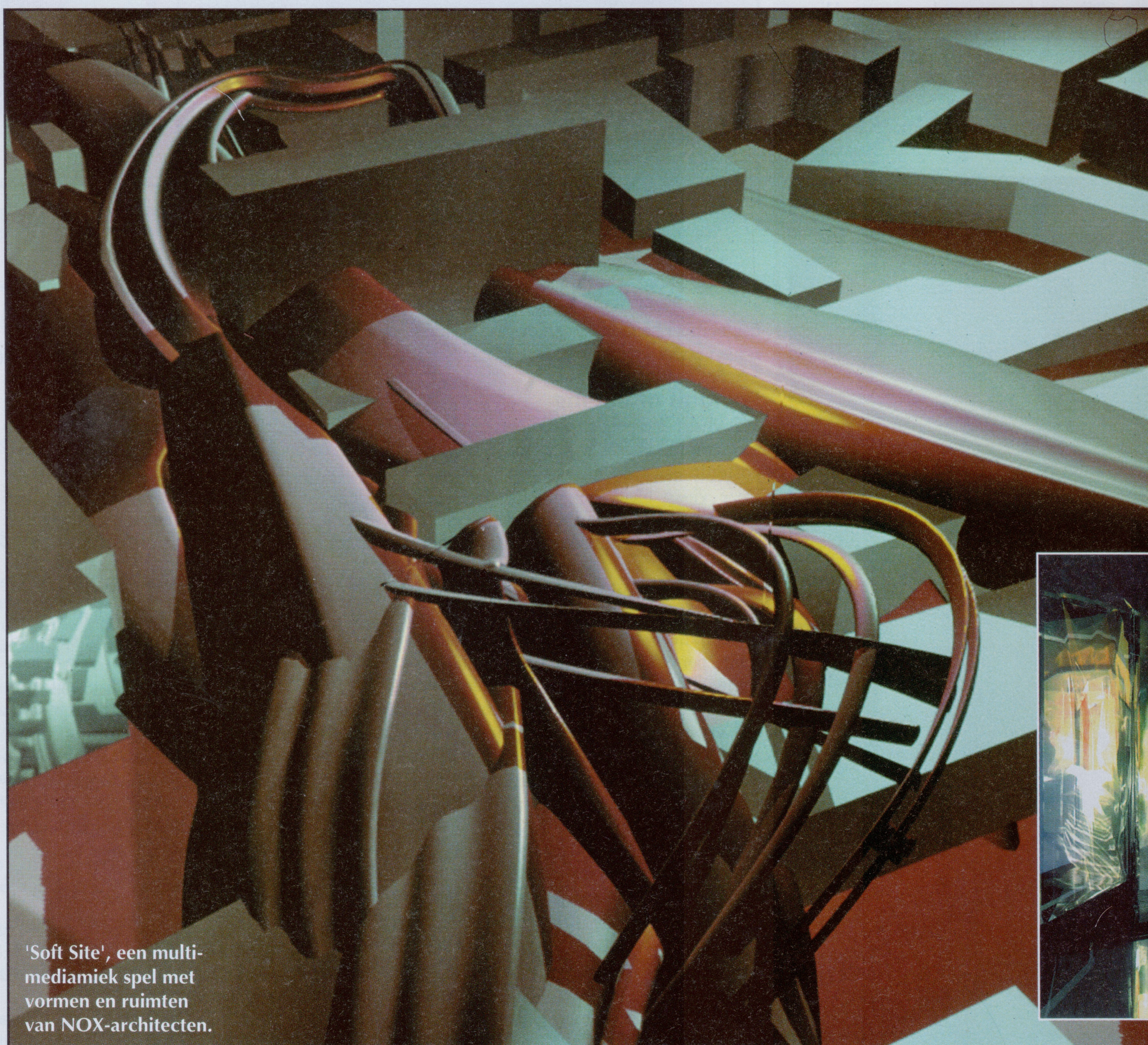
Het makkelijkst te beantwoorden was de vraag over de Australische prieelvogel. Deze sleept allerlei zaken naar zijn bouwwerk en maakt er een soort prieel van. Waarom doet hij dat? Om indruk te maken op de vrouwtjes? Om er eieren in te leggen of om er 's nachts in te slapen? Het eerste is juist, de prieelvogel wil met een prieeltje indruk maken op de vrouwtjes. Van glas, steentjes en ander klein afval bouwt hij zijn prieel en hoe meer rommel, hoe leuker de vrouwtjes het lijken te vinden. Als een vrouwtje eenmaal haar keus heeft laten vallen op het mannetje dat de meeste rommel heeft verzameld, laten ze het prieel voor wat het is en gaan ze ergens op een ander plekje paren en eieren leggen.



# Emulsie van kunst en techniek

Frans Mulder

Elektronica, werktuigbouw, muziek, beeldende kunst, architectuur, en informatica komen bij elkaar in een nieuwe stroom: multi-media-kunst. Vaak vallen deze producten rauw op de maag, of voldoen niet aan onze verwachtingspatronen. Ze werken vervreemdend, zoals in het theater sinds Brecht al gebeurt.



'Soft Site', een multimediamiek spel met vormen en ruimten van NOX-architecten.

In zijn theatervoorstelling 'Momenten' praat en speelt 'vader' Fred Delfgauw met zijn kind. Het zit op zijn schoot en oogt als een peuter in een babypop. Het ernstige en humoristische gekeuvel wordt abrupt afgebroken. Met een forse klap smijt Fred zijn dierbare kind tegen de vloer. Door het publiek golft huivering en verontwaardiging. "Het is maar een pop", reageert Fred. Het duurt even voor de ban is verbroken. De toeschouwers zijn terug in de werkelijkheid.
Cabaretiers, toneelschrijvers en acteurs zijn er vaak op uit hun publiek op het verkeerde been te zetten. Ze willen vervreemding tot stand brengen met klassieke theatrale middelen. Techno-artiesten doen dat met beeld- en geluidsapparatuur, waarbij ze een scala aan technische instrumenten met creatieve fantasie en nieuwe technologie gebruiken. Vooral computeranimatie wordt veel gebruikt. Velen zijn technici die zich artistiek uitleven. Niet alleen elektrotechniek is een toeleverancier, ook werktuigbouwkunde en mechanica, bouwkunde, en binnenhuisarchitectuur zijn favoriete pijlers van techo-art.

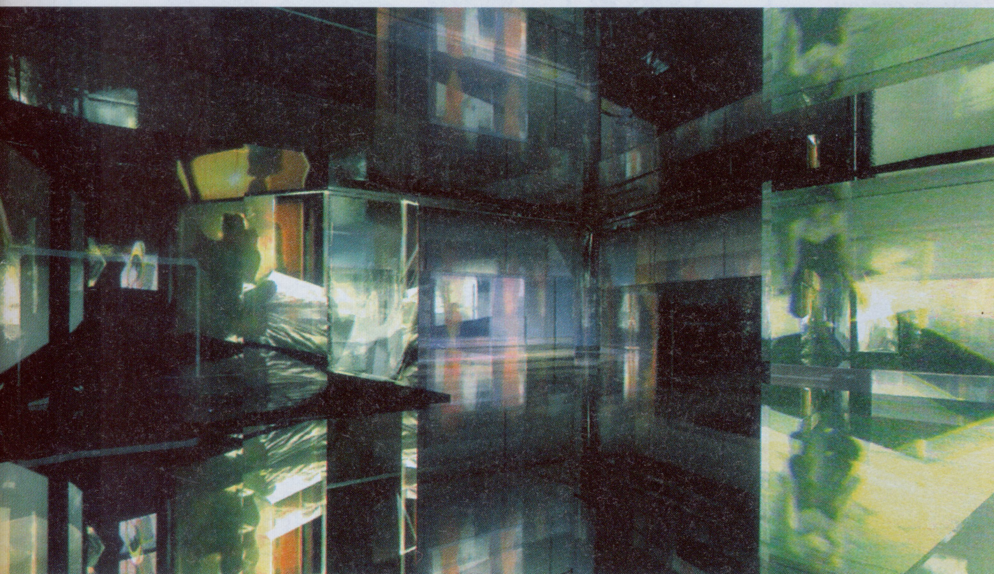
## Tongklank van taal

De Australiër Bruno Koenig gaf zijn kunstwerk de naam 'Emulsed'. Dit multi-media kunstwerk stond in september '96 opgesteld in het Rotterdamse Museum voor Volkenkunde. Met het woord verwijst hij naar emulsie, maar ook naar 'emu', dat struisvogel betekent. Met dat laatste verwijst hij naar zijn eigen belevingswereld. Emulsed is ondergebracht in een nagenoeg verduisterde theaterzaal en vormt met die ruimte een wezenlijk geheel. De ruimte is verdeeld in vage territoria, elk gemarkeerd door een kolom met daarop een betrekkelijk klein kunstzinnig dagelijks gebruiksvoorwerp uit verschillende culturen. De objecten worden vanuit verschillende hoeken wisselend belicht en ook in het (onzichtbare) plafond gebeurt er iets ondefinieerbaars met licht. Taalklanken komen uit de luidsprekers, ze zijn afkomstig van vier culturen. Het zijn teksten uit het Japans, Spaans, Fins en Hebreeuws. Iedere taal heeft zijn eigen ritmiek, gekenmerkt door harmonie, ritme en vocale techniek. De tekst wordt zichtbaar gemaakt op een monitor en karakteristieken van het ritme worden gebruikt om met een computer deze kenmerken een extra accent te geven. Daardoor springen verschillen tussen de talen er uit, woorden krijgen een extra emotionele lading mee. Doordat taaleenheden uit elkaar worden getrokken wordt iedere passage bepaald door het natuurlijk ritme. Het geheel van ruimtelijke klanken, beeld- en lichtvariaties in een enigszins geheimzinnige sfeer schiep voorwaarden voor rust en bezinning. Meditatie was haast onvermijdelijk. Prachtig. Maar Koenig's bedoelingen waren in wezen anders. Hij wil met zijn werk sociaal bewustzijn in multiculturele zin ontwikkelen, gebaseerd op het ritme van de taal, omdat de tongklank van taal een venster is op culturele visies en waarden.

## Trillingen

Peter Bosch en Simone Simons bouwden samen een installatie 'De Krachtgever'. Deze bestaat uit vijf torens met bakken waarin het publiek naar believen een verscheidenheid aan dingen kan deponeren, zoals houten rolletjes, plastic en glazen flessen, aluminium bakblikjes en andere dingetjes die lekker kunnen rammelen. De bakken in de torens worden tot trillen gebracht door elektrische aandrijving van de middelste bak. Doordat de bakken met stalen veren op elkaar steunen gaan ze 'en masse' trillen. Een fascinerend effect is dat de middelste bak soms stil staat, terwijl de doorgegeven trillingen de andere bakken nog doen bewegen. Harmonie en disharmonie brengen tezamen een heel eigen klankspel ten gehore. Af en toe is het net of de stapels bakken met elkaar communiceren. Komen uit de ene toren trommelgeluidjes, dan laten de aluminium dingetjes dat niet op zich zitten en gooien er een schepje bovenop. Dat is niet geprogrammeerd, maar toeval. De 'natuur' in de techniek.

**Een voorbeeld van toekomstig 'beeldbehang'. 'Phantamsex', David Mc Dowell.**



## Dynamische systemen

De vijf motoren worden aangestuurd door middel van een computerprogramma. De bakken wiebelen, de torens waggelen en maken lichte buigingen naar links en rechts, maar ze blijven in al hun labiliteit overeind. Sierlijke of bijna erotische bewegingen ontlokken aan de toeschouwer de verzuchting: "Het lijkt wel een buikdanseres". Deze installatie - hoewel van 1993 - kan nog steeds model staan voor de mogelijkheden van samenwerking tussen technici, wetenschappers en artiesten. Peter Bosch (sonoloog, kunstenaar en psycholoog) is bezeten van de vraag welke trillingen (en hoe) in een installatie zijn toe te passen zodat zij kunstzinnig zichtbaar en hoorbaar worden. Met die vraag vond hij een gewillig oor bij de vakgroep 'Dynamische systemen' van de faculteit Werktuigbouwkunde van de Universiteit Twente. Ten behoeve van studiepunten bestudeerden vier studenten het gedrag van veren met uiteenlopende diameters, lengten en stijfheid bij verschillende belasting. Met computersimulatie konden trileffecten worden berekend en vergeleken met gedrag van veren in de praktijk. Aan de hand van hun bevindingen konden Bosch en Simons de bij hun visies passende veren en aansturingsprogramma's kiezen.

## Samenwerking

'De Krachtgever' werd door mij als voorbeeld gekozen vanwege de door velen gewenste, maar in de praktijk minder vaak en kortstondig voorkomende samenwerking van verschillende disciplines in een ontwikkelingsproces. Het project was als onderdeel van TARt (Technics & Art) van de Universiteit Twente enigszins in de versuk-

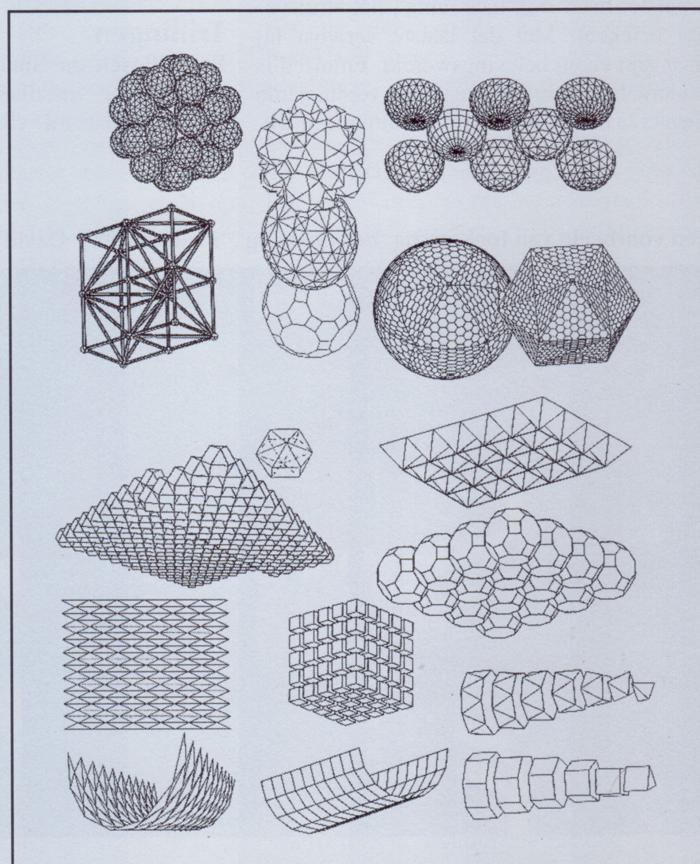
keling geraakt door geldgebrek. Er komt weer leven in de brouwerij doordat het kunstopleidingsinstituut AKI verhuist naar de UT. Men denkt aan een interfacultaire werkgroep.
Technische, artistieke, organisatorische en wetenschappelijke 'kruisbestuiving' vindt plaats op uiteenlopende wijzen. Er is bundeling van disciplines in instituten, al dan niet met mogelijkheden voor 'Artist in Residence'. Bij het Ars Electronica Center te Linz zijn hiermee opmerkelijke, baanbrekende producties tot stand gebracht. Nog steeds floreren symposia, congressen en multi-media-festivals. Ondanks eigentijdse communicatie zoals via internet en teleconference, blijken persoonlijke contacten en openbare demonstraties van kunstwerken nog altijd onmisbaar te zijn. Het publiek profiteert ervan, lezingen zijn toegankelijk en vaak verschijnen er 'proceedings'.
Symposia zijn ook fora waar kritische vragen aan de orde komen: "Waar zijn we in hemelsnaam mee bezig?", "Waar gaan we naar toe?" en "Welke ontsporingen zijn voorspelbaar en wat kunnen wij er tegen doen?" Want alle wetenschappelijke vindingen (dus ook technologische) kunnen worden misbruikt.

## Gevaren

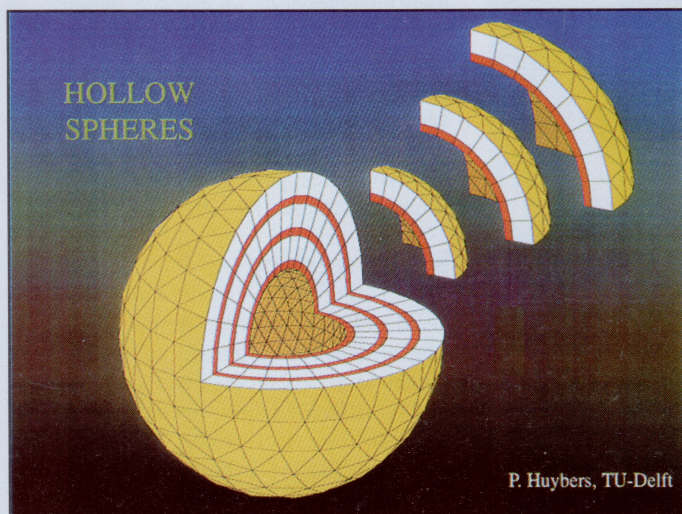
Al dan niet terecht ageerde bij het festival in Linz in '92 de actiegroep 'Vier poten' (antigentechnologie) tegen thema en installatie bij Ars electronica. In het bijzonder richtte men zich tegen een ingenieuze en boeiende installatie waar, in een groot laboratorium, genen van planten konden worden gemanipuleerd en het proces in computerbewerkte beelden en geluiden kon worden ervaren, als artistieke verbeelding van de werkelijkheid. Tot mijn verbazing werd in '96 niet geprotesteerd tegen een installatie die werkte op de straling van een atoom! Persoonlijk vind ik dat deze soort kunst het neutrale imago 'het valt allemaal wel mee' bekrachtigt. Bovendien was de opstelling onvoldoende beveiligd. Kortom: er loeren gevaren en ontsporingen. Regelgeving is onmogelijk, tenzij dit over de hele wereld uniform zou zijn. Bovendien is het ongewenst te pogen de individuele vrijheid van wetenschappers en artiesten aan banden te leggen. Wat wèl werkt is openheid, discussie, kritiek en uiteraard opleidingen doordringen van ethisch besef. Dit alles kan worden bevorderd door in allerlei stadia multidisciplinair samen te werken, met nu en dan reflecties waarbij ethici en andere 'veiligheidskundigen' proces en product samen met de werkers onder de loep nemen. Hierbij kan naadloos worden aangesloten op de tegenwoordige verbreding van studierichtingen. Een klein voorbeeldje: de UT werft studenten voor 'Mechatronisch Ontwerpen', het ontwerpen van geavanceerde producten door integratie van werktuigbouwkunde, elektronica en informatietechnologie, in samenwerking met de TU Eindhoven. Een voorbeeld van een dergelijke integratie is het enkele jaren geleden in gebruik genomen TRON-house in Tokyo, waarin verlichting, klimaat en beveiliging in de architectuur zijn opgenomen en automatisch wordt gereageerd op de aanwezigheid van mensen. De 'producten' in de toiletten worden automatisch geanalyseerd, cijfers




**De Muur, nieuwste versie van De Krachtgever van Bosch en Simons (Artec '95, Nagoya, Japan).**
Foto Peter Bosch.



**Stadia in computer aided design van Huybers.**



doorgestuurd naar een laboratorium, dat eventueel waarschuwingssignalen doorgeeft aan de huisarts. En de kinderen die op straat spelen worden vanaf huis en straat elektronisch beveiligd.

## Begrippen

Achter of in hun creaties zien artiesten iets dat zij niet altijd zodanig onder woorden kunnen brengen dat hun boodschap overkomt. Geen wonder, scheppen is een door gevoel/emoties gedragen act, erover schrijven gebeurt min of meer rationeel, want je moet aansluiten bij het begrippen-apparaat van anderen. De post-moderne kunstenaar is bij woordelijke toelichtingen extra gehandicapt, doordat toepasselijke begrippen nog ontbreken. Er is een nieuwe taal nodig. Vaak wordt gegrepen naar neologismen zoals het gekunsteld samengetrokken woord 'Emulsed'. Deze samentrekkingen kunnen tot onbegrip en aversie leiden. Soms zijn er missers van de eerste orde. In het Nederlands architectuur instituut (Nai) in Rotterdam zag ik het kunstwerk 'Real space in quick times' gewijd aan de effecten van de digitalisering op architecten, architectuur en stedebouw. Op zichzelf zou het voor niet ingewijden een leerzame kennismaking zijn met nieuwe kunst. De grote, zeer fraaie sculpturen zijn ingericht als multi-mediamiek voorlichtingsdepartement met als toelichting agressieve mystificerende teksten als 'CD-Romificatie of the Past is the Pax Cybernetica of the Future'. Daardoor mislukte de eerste kennismaking voor nieuwkomers op multimedia gebied, en enigszins gevorderden wendden zich teleurgesteld of geërgerd af.

Multi-media-kunst spreekt nog niet voor zichzelf en als kunstenaars en beheerders van podia over de drempelvrees spreken dan komt dat onder andere door de toelichting op de nieuwe kunst. Doeltreffende communicatie is nodig omdat producten zijn ontsproten aan uiteenlopende zijnswijzen. Er is een verscheidenheid aan achtergronden. Nieuwe begrippen krijgen geleidelijk of met 'sprongetjes' een plaats in onze belevingswereld, of ze zijn er 'zomaar' zonder in een bekend referentiekader te passen. Bij de presentatie van kunstwerken zal hiermee rekening moeten worden gehouden. Dat zal de kennismaking met nieuwe kunstvormen vergemakkelijken en de waardering en toepassing ervan bevorderen. Bovendien kan het zo bijdragen tot de vorming van een kritische zin. Dat laatste is hard nodig, want ik zie al een ongewenste ontwikkeling, namelijk de uitbreiding van het verfoeilijke 'geluidsbehang' met 'beeldbehang' in winkels, restaurants, etc. Het gevaar is een agressief behang van virtual reality. Je moet er niet aan denken: aan elke zijde de wanden bezet met plaatjes en lawaai en geen knop om het spul af te zetten.

## Projectie

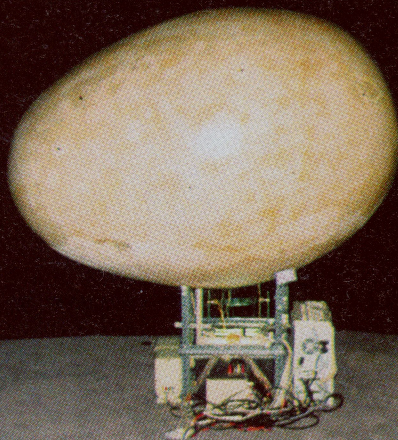
Gelukkig doet veel multi-media-kunst plezierig aan. Er zijn wel installaties die letterlijk en figuurlijk voor zichzelf spreken, waarvoor de betekenistoekenning geen probleem is, bijvoorbeeld 'Senseless'van de Noorse groep Cortex. Gekleed in een bodysuit vol elektronica betreed je een metershoog transparant ei en maak je met je eigen lichaamsfuncties beelden op de schaal van het ei en klanken in de ruimte.

Toeschouwers kunnen alles zien en horen, ook op beeldschermen. Het leuke voor een 'buitenstaander' is dat je op het gigantische ei beelden ziet die werken als projectieplaten die bij psychologisch onderzoek worden gebruikt. Mensen kunnen dan op de platen iets van zichzelf projecteren. Een, vooral in de psychiatrie gebruikte, projectietest is het pakket platen van Rorschach, waar de projectie op het ei 'Senseless' aan doet denken. Iedereen ziet er wat anders in.

Bruikbare communicatiemiddelen zijn wiskundige formules, programmeertalen en technische schema's. Goede voorbeelden van een mix van beeld en geluid zijn de programma's die architecten gebruiken voor hun ontwerpen. Op basis van geometrie kunnen alle denkbare ruimtelijke vormen worden ontworpen en op scherm toegankelijk worden gemaakt. Maar, stelt Hotois: "De recente, huidige techno-cultuur is zèlf een filosofie geworden. Ze stelt vragen over het zijn, vragen over de manier van in de wereld staan, inclusief die van virtual reality, een wereld die geen echte wereld is." ❑



Senseles. Omdat je ook in het ei kunt, zijn projecties van zowel buitenaf als binnenuit mogelijk.



Spelen met jezelf en dat vertonen op de schaal van een metershoog ei. (The Egg, AEC).

***Centra***
- Montevideo/TBA, A'dam
- Ned. Instituut voor Mediakunst, A'dam
- Paradox, R'dam
- STEIM, A'dam
- TARt, Universiteit Twente, Enschede
- V-2 Organisatie (Lantaarn-Venster), R'dam
- World Wide Video/Filmhuis, Den Haag

***Literatuur:***

- CD-ROM (informatica): Ontdek de kunst van het oneindige, A.W. Bruna.
- P.Huybers, Computer-aid design of polyhedral building structures. Design Studies Vol. 14 no 1, jan. 1993.
- G. Hottois, Symbool en techniek: over technowetenschappelijke mutatie in de Westerse cultuur. Kok, Kampen, 1996.
- A. Mulder, Het twintigste-eeuwse lichaam. Uitgeverij Duizend & Een, 1996.
- K. Sakamura, Computer City, Tron-concept op p. 131-137, van Gerbel.
- P. Weibel, Intelligent Ambiente, band 1, PVS Verleger, Wien, 1994.
- F. Mulder, de scheve schaats van Hadid (b)lijkt recht, BOUW, dec. 1995, p. 58-61.

*Grootste naoorlogse aannemersproject van Europa*

# Geen brug te ver in

**Dagelijks file-leed in Lissabon heeft de Portugese regering doen besluiten tot de bouw van een nieuwe brug over de rivier de Taag. De huidige brug 'Ponte 25 de abril' is absoluut niet meer opgewassen tegen het enorme verkeersaanbod. De nieuw te bouwen brug breekt alle records, qua omvang en kosten. Mens & Wetenschap ging op onderzoek uit.**

Aan de zuidkant van de brug is men al bezig met het leggen van geprefabriceerde delen wegdek, die ieder een lengte van 78 m hebben.





# Portugal

Rob Ameerun
Foto's van de auteur
tenzij anders vermeld

In vervlogen tijden vormden kruispunten van grote transportwegen belangrijke handelsplaatsen. De handel zorgde er vervolgens voor dat er dorpen en steden om die belangrijke kruispunten heen ontstonden. Toch kunnen diezelfde transportwegen, als het rivieren of kanalen betreffen, een behoorlijke belemmering vormen voor de infrastructuur van de stad. Om van de ene naar de andere oever te komen zijn ponten, tunnels en bruggen onontbeerlijk. Het bouwen van bruggen en tunnels geschiedt op basis van berekeningen: hoeveel auto's gaan er gebruik van maken, hoe snel zal dat aantal toenemen, enzovoorts. Vaak genoeg is gebleken dat als een brug of tunnel geopend werd, hij al snel niet meer opgewassen was tegen het stijgende aanbod van verkeer. Het gevolg is filevorming.






De huidige brug.

## Een enorme afstand

De hoofdstad van Portugal kampt al jaren met een groot file-probleem. Lissabon is gelegen aan de monding van de rivier de Taag, die ontspringt in het buurland Spanje. De Taag is bij Lissabon op sommige plekken wel enkele kilometers breed. Zeer moeilijk om een brug overheen te bouwen dus. In 1876 verscheen het eerste serieuze rapport dat mogelijkheden onderzocht voor de bouw van een brug over de Taag. De lokatie die Miguel Pais in deze meer dan 100 jaar oude studie beschreef, is dezelfde als waar heden de nieuwe brug wordt gebouwd. Twee andere studies, uit 1890 en 1934, gingen uit van dezelfde lokatie. Het nadeel van deze plek is echter dat de rivier op dat punt meer dan 10 kilometer breed is. Een enorme afstand.

Met de bouw van de oude brug is uiteindelijk begonnen op 5 november 1962, onder het bewind van dictator Antonio de Oliveira Salazar. Op 6 augustus 1966 werd de brug voor het verkeer geopend en kreeg de naam 'Ponte Salazar'. De brug was voor die tijd een technisch hoogstandje. Hij heeft een totale lengte van 3,2 km, waarvan 2,3 km boven water. De brug hangt 70 m boven het wateroppervlak en is opgehangen aan twee pijlers met een lengte van 270 m per stuk. De totale lengte van alle kabels die zijn gebruikt voor de ophanging is maar liefst meer dan 54 000 km! Tijdens de bouw werkten er dagelijks 3000 mensen aan en de kosten van de brug bedroegen ongeveer 150 miljoen gulden.

De 'Ponte Salazar' werd na de revolutie in 1974 omgedoopt tot 'Ponte 25 de abril'. De datum in de naam verwijst naar het begin van de revolutie, die het land bevrijdde van het fascistische bewind van Salazar. De brug verbindt het hart van Lissabon met het aan de zuidoever gelegen Almada. De laatste jaren is de infrastructuur aan deze kant van de rivier enorm verbeterd. Een brede driebaanssnelweg zorgt voor directe verbinding met het zuidelijk deel van Portugal (de Algarve) en met Spanje. Nog steeds is men bezig met de voltooiing van deze snelweg. Het is overduidelijk dat het EG-lidmaatschap van Portugal het land een enorme economische impuls heeft gegeven.

## Maximum capaciteit

De 'Ponte 25 de abril' is gebouwd op de groei. Hij is berekend op een dagelijks aanbod van maximaal 74 000 personen, via auto of openbaar vervoer. In 1967 maakten dagelijks ongeveer 9 000 personen gebruik van de brug. Het dagelijks aanbod groeide gestaag: 20 000 in 1975, 55 000 in 1980 en 62 000 in 1985. Daarna ging het snel. Het kritische getal van 74 000 werd in 1987 bereikt. Vanaf die datum begon het file-leed. Het woon-werk verkeer groeide zó snel dat men dagelijks al gauw twee uur kwijt was met optrekken en remmen. In 1994 maakten al 120 000 mensen gebruik van de brug, en de laatste schattingen gaan uit van het dubbele aantal van de maximum capaciteit. Het werd dus zaak uit te kijken naar alternatieven.

Een eerste mogelijkheid die werd benut voor een betere doorstroming van het verkeer was een wisselstrook op het midden van de brug. In de spits krijgt de drukste verkeersstroom de extra rijstrook erbij, zodat er drie rijstroken beschikbaar zijn. Maar ook deze oplossing bood al snel geen soelaas meer. De enige mogelijkheden die resten waren het bouwen van een nieuwe brug of het uitbreiden van de huidige.

Er werd besloten beide mogelijkheden ten uitvoer te brengen. De 'oude brug' krijgt er een rijstrook bij, zodat in beide richtingen permanent drie rijstroken ter beschikking zijn. Ook is besloten om onder de brug een spoor-traject aan te leggen. Deze optie was al in de oorspronkelijke plannen opgenomen, maar werd nooit ten uitvoer gebracht.

## Onderkoning van Indië

Waren de cijfertjes van de 'Ponte 25 de abril' al niet indrukwekkend genoeg, de getallen van de nieuwe 'Ponte Vasco da Gama' gaan

ieders voorstellingsvermogen te boven. De brug krijgt een totale lengte van maar liefst 18 km, waarvan 10 km boven water. Per richting komen er drie rijstroken, met een mogelijkheid tot uitbreiding naar vier. De pilaren die de brug zullen ondersteunen hebben een doorsnede tussen de 1,7 en de 2,2 m. De totale kosten liggen rond de 1,6 miljard gulden, waarvan het overgrote deel afkomstig is van de Europese Gemeenschap. Het bouwen van de 'Vasco da Gama'-brug is het grootste naoorlogse aannemersproject van Europa.

De naam van de brug verwijst naar de beroemde Portugese ontdekkingsreiziger Vasco da Gama (1468-1524), die in 1498 (precies 500 jaar voor de opening van de nieuwe brug dus!) òp last van koning Don Manuel I de zeeweg naar India ontdekte. Mede dankzij deze ontdekking werd Lissabon voor een periode van enkele tientallen jaren het belangrijkste Europese handelscentrum en één van de belangrijkste steden van de wereld. In 1524 werd Vasco da Gama onderkoning van Indië. Lang mocht hij hiervan niet genieten; hij stierf kort na zijn benoeming. Vandaag de dag staan in Lissabon nog een aantal monumentale gebouwen uit deze tijd, waarvan het 'Mosteiro dos Jerónimos' (een zeer fraai, geheel in het wit gebouwd klooster) en de 'Torre de Belém' (een klein paleis dat in de rivier de Taag gelegen is) het meest in het oog springen.

## Voor- en nadelen

Het ontwerp van de nieuwe brug werd verzorgd door een consortium van vier bedrijven, het Engelse Trafalger House en drie Portugese maatschappijen.

Ieder bedrijf van het consortium was verantwoordelijk voor het ontwerp van een gedeelte van de brug. De uiteindelijke realisatie van het ontwerp is in handen van Lusoponte. Dit bedrijf verzorgt de coördinatie tussen de verschillende onderaannemers en vormt de spreekbuis naar de media.

Zoals met alles het geval is, kleven er voor- en nadelen aan het bouwen van een nieuwe brug. Zo was het niet te voorkomen dat er huizen en wegen moesten worden afgebroken. Voor de bewoners moest nieuwe woonruimte worden gezocht. Verder zorgt het bouwen voor veel geluidsoverlast, water- en luchtvervuiling. Maar deze problemen zijn gelukkig van tijdelijke aard. Een ander, blijvend nadeel betreft het milieu. Zo betekent de bouw van de brug een permanente verstoring van de avifauna. Het gebied waar de brug wordt gebouwd staat bekend om z'n vele vogelsoorten. De constante getijdebeweging zorgt voor een groot slibgebied, waar grote aantallen vogels hun voedsel vinden. Wie op de bouwplaats rondloopt kan het niet ontgaan dat de vogels die er nog verblijven veel hinder ondervinden van de exploitatie van hun biotoop.

Kennelijk wegen de voordelen ruimschoots op tegen de nadelen. Zo zal de brug zorgen voor een vermindering van het verkeersaanbod op de oude brug. Maar omdat de nieuwe brug helemaal buiten de stad omgaat en een schakel vormt in de ringweg om Lissabon, zal het overgrote deel van het forensen-verkeer blijven rijden via de oude brug. Desalniettemin zorgt de nieuwe brug voor een betere noord-zuid bereikbaarheid en draagt bij aan een betere economische verdeling van de verschillende regio's in en om de Portugese hoofdstad.

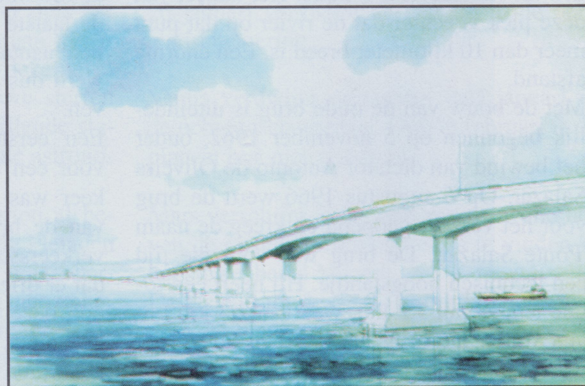
## Op schema

In het vorige nummer van Mens & Wetenschap schreven we over EXPO'98. Deze wereldtentoonstelling, die in 1998 in Lissabon zal worden gehouden, is gesitueerd aan de noordoever van de rivier, vlakbij de nieuwe 'Ponte Vasco da Gama'. Wie een bezoek brengt aan de bouwplaats zal zien dat de gehele regio veranderd is in een enorme bouwput. Er wordt keihard gewerkt, zowel aan EXPO'98 als aan de nieuwe brug. De brug zal gereed moeten zijn voordat de wereldtentoonstelling in mei 1998 de poorten opent. Tot zover ligt alles op schema.

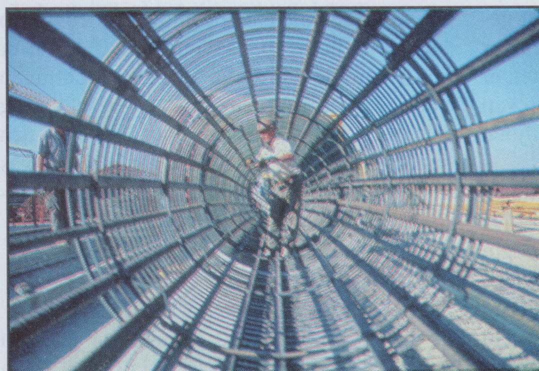
De brug is onderverdeeld in zeven verschillende constructie-eenheden. Twee ervan vormen de op- en afrit. Deze worden gevormd door al bestaande wegen te verbinden met nieuw aan te leggen stukken snelweg. Het noordelijk viaduct is 560 m lang en voert over de belangrijke spoorweg naar het noorden. Het Expo-viaduct is 670 m lang. Vanaf dit deel van de brug is het gebied van EXPO'98 goed zichtbaar. De 'main-bridge' is 420 m lang. Dit is het meest in het oog springende deel van de brug. Het wordt met gigantische kabels opgehangen aan twee enorme pijlers. Het centrale viaduct heeft een lengte van 6,5 km en voert over het ondiepere deel van de rivier, met daarin twee kleinere vaargeulen. De hoogte is variërend, maar het grootste deel ervan schommelt zo'n 14 m boven het wateroppervlak. Het wegdek op dit deel van de brug wordt als een puzzel aan elkaar gelegd en bestaat uit losse, van te voren gefabriceerde delen, van 78 m. Het zuidelijk viaduct is 4,3 km lang. Dit gedeelte van de brug zal huisvesting bieden aan de 'toll-plaza', de plek waar automobilisten de tol kunnen betalen voor het gebruik van de brug. Hoeveel de tol zal bedragen is nog niet bekend (als je met een personenauto over de oude brug gaat kost dat ongeveer f 1,35). Het zuidelijk deel van de brug vormt een directe doorgang naar snelwegen die leiden naar de stad Setubal, het toeristische Algarve en het buurland Spanje. Al met al zal de 'Vasco da Gama'-brug een belangrijke schakel vormen in de Portugese infrastructuur.

## De eerste auto

Zoals gezegd moet de brug klaar zijn voor de wereldtentoonstelling van 1998. In 1994 is men gestart met het enorme project. De eerste maanden werden in beslag genomen door studies. Begin 1995 is men daadwerkelijk begonnen met de bouw. Er wordt op verschillende plekken tegelijk gebouwd. Eind 1996 is het eerste deel gereed gekomen, het noordelijk viaduct. De bouwwerkzaamheden staan gepland tot de laatste maand van 1997. Precies een maand later zal men klaar zijn met het aanbrengen van de wegdekmarkering en - signalering, en de verlichting. Als alles volgens plan verloopt, kan de eerste auto dus in februari 1998 de brug over.



**Een artistieke impressie van de nieuwe brug, 'Ponte Vasco da Gama'.**



**Deze man is bezig met de stalen vlechtwerk-constructie voor een pilaar. De pilaren die ondersteuning moeten geven aan de nieuwe brug hebben een diameter tussen de 1,7 en 2,2 m.**

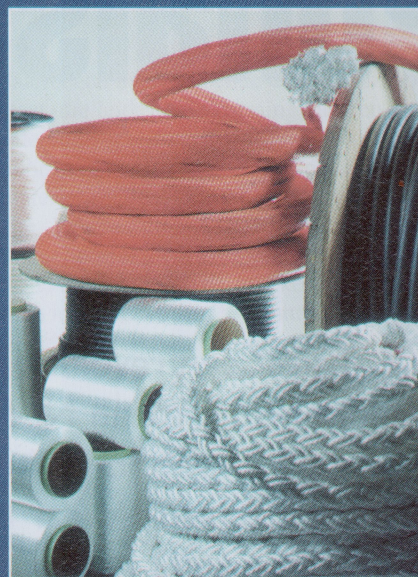
*The author wishes to thank the kind cooperation of Mr. Martin Edwards of Lusoponte.* ❑

# Krachtige atoombinding maakt sterk touw

Peter Mudde
Foto's DSM

"De kracht waarmee atomen aan elkaar gebonden zijn in de verschillende koolstofverbindingen is bijzonder groot. Als je daar een draadje van zou maken, zou het niet kapot te trekken zijn!". Een citaat van mijn oude scheikundeleraar. Kennelijk hebben ze bij DSM een leraar gehad met hezelfde idee.

Men is bij DSM gaan onderzoeken hoe ze zo'n draadje van polymeer zouden moeten maken. De uiteindelijke uitvinding, voortbouwend op het werk van prof. Pennings, is een proces waarbij polyetheen tijdens de verwerking in een gelei-achtige vorm gehouden wordt en daarna versterkt, waarbij alle moleculen naast elkaar komen te liggen. Het resultaat is een vezel met een zeer hoog percentage parallel-lopende koolstofketens. Is in een gewone polyetheendraad het aantal paralelle ketens zo'n 60%, in deze zeer geraffineerde vezels loopt dat percentage op tot 98% van de ketens. Daarmee maakt de vezel bijna optimaal gebruik van de kracht van de atoombinding in de ketens.
Het resultaat is Dyneema, de handelsnaam van DSM voor deze vezel met bijzonder indrukwekkende eigenschappen.
De treksterkte van een vezel is het beste te vergelijken door uit te rekenen hoeveel meter van dezelfde draad er aan een draad kan blijven hangen. Zo kan aan een goede staalkabel een gewicht hangen dat gelijk staat aan 25 km van die zelfde kabel. Normale polymeer-vezels als nylon en poly-etheen komen tot 85 km. Carbon-vezels tot 135 en Aramide tot in de 200 km. Aan één draadje Dyneema kon tot een jaar geleden 330 km hangen. Dat is inmiddels 400 km, voor een ongeknoopte draad. Waar knopen in een draad liggen wordt de samenhang tussen de moleculen minder sterk, maar er blijft genoeg kracht over.



**Dyneema is kogelvrij en licht van gewicht. Een belangrijke toepassing is die als zeesleepkabel in noodsituaties.**



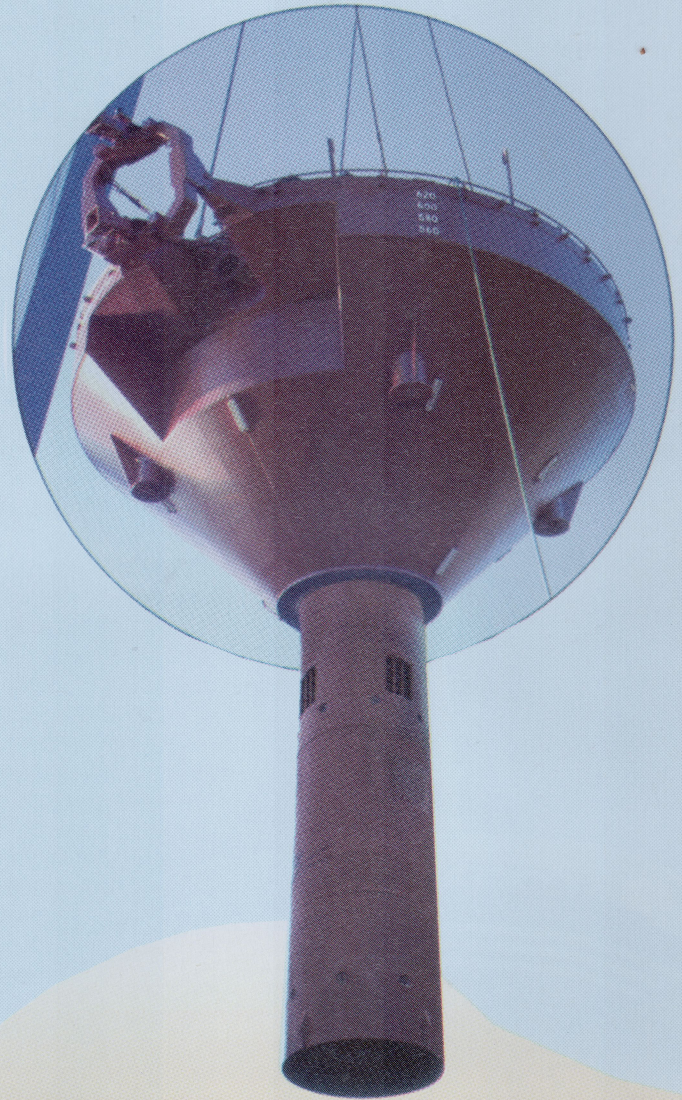
Een lichte oersterke vezel is een mooi product op zichzelf, maar voor speciale toepassingen cruciaal. Heel belangrijk is de toepassing in zeesleepkabels die gebruikt worden in noodsituaties. Een schip, bijvoorbeeld een tanker met ruwe olie, dat in zwaar weer verzeild raakt en op de rotsen dreigt te lopen, is voor sleepboten haast niet te benaderen. Dan moeten er dus lijnen overgegooid worden. Staalkabels en de meeste andere sterke kabelsoorten hebben het probleem dat ze zinken. Zo niet een Dyneema-kabel, die met een soortelijk gewicht van net iets minder dan water blijft drijven.
Een andere toepassing is die in kogelvrije vesten. Dyneema-vezels zijn zo licht en sterk dat er kogelvrije vesten van gemaakt kunnen worden die bijna net zo licht zijn als gewone kledingstukken. Soldaten-helmen worden er ook van gemaakt.
Dyneema laat zich niet door water, zuren en zouten aantasten. Slechts bepaalde oplosmiddelen kunnen er enige schade aan toebrengen. Wanneer het Dyneema afval geworden is dan kan het verbrand worden zonder dat daarbij andere producten ontstaan dan koolstofdioxide en water. ❑

*Revolutionaire 'bagger-kruimeldief' doet zijn werk*

# Punaise past prima

Joost van Kasteren
Illustraties Nelis BV

De 'Punaise', een revolutionair baggerwerktuig, dat in Nederland is ontwikkeld en gebouwd, heeft zich dit najaar 'herpakt'. Waar het werktuig in najaar 1993 tijdens een storm op de kust liep, heeft het afgelopen najaar gedaan wat het doen moest: suppletie van zand uit zee om de kust bij Heemskerk op te hogen.

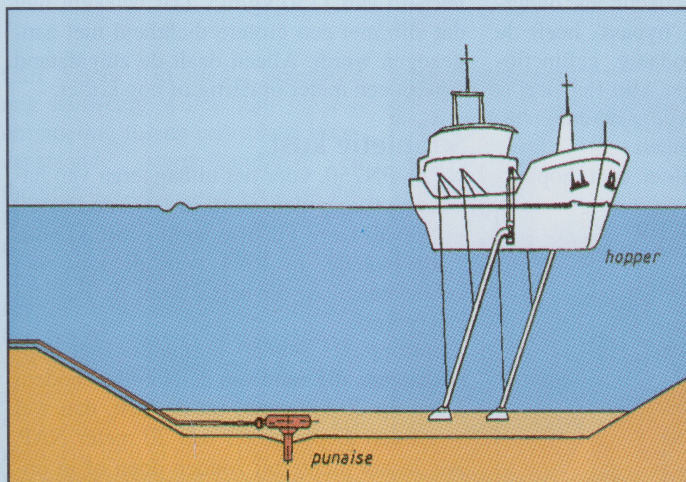


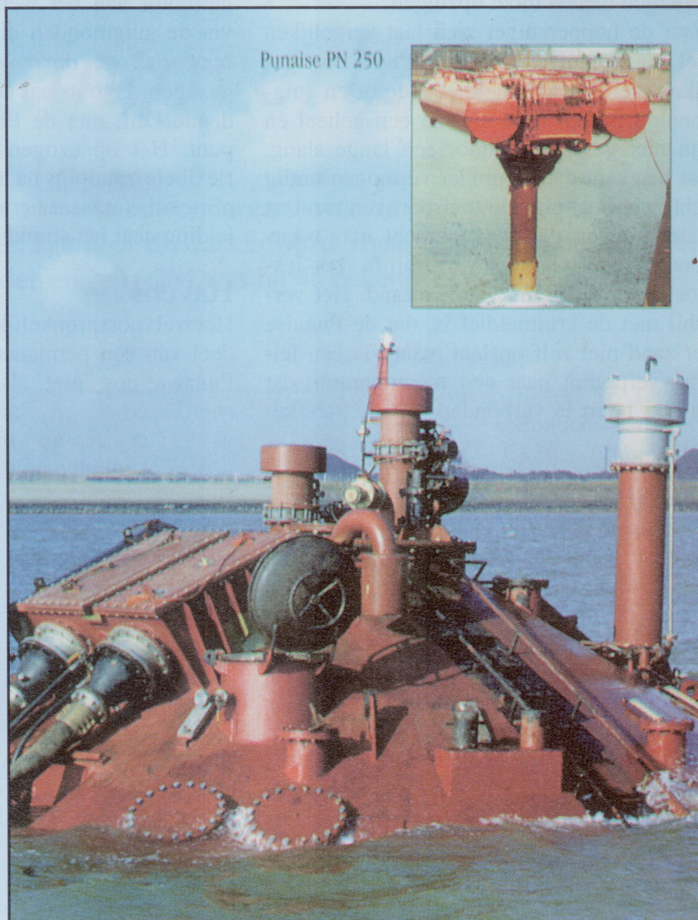

Het zat de Punaise PN400 niet mee, drie jaar geleden toen hij zijn capaciteiten op het gebied van zandsuppletie zou demonstreren voor de kust van Bloemendaal. Nauwelijks was hij afgezonken of er ontstond kortsluiting in één van de onderwaterverbindingen van de elektriciteitskabel. Samen met de kabels voor controle, vormt deze de navelstreng van de PN400 met de vaste wal.
Besloten werd om de Punaise weer naar boven te halen. Aldaar zou hij worden losgekoppeld van de zandleiding en vervolgens naar een haven worden gesleept voor reparatie. Ongelukkigerwijs stak er een flinke storm op. De bijbehorende golven werden zó hoog, dat de mensen van aannemingsbedrijf J.G. Nelis uit Haarlem niet meer in staat waren om de Punaise los te koppelen van de zandleiding. Afzinken kon ook niet meer, want de pompen werkten niet vanwege de al genoemde kortsluiting.
Bij aannemer Nelis zaten ze met het zweet in de handen. En inderdaad; wat ze vreesden gebeurde. De Punaise raakte los van de zandleiding en werd op de kust geworpen. De feitelijke schade was beperkt, maar het imago van de Punaise liep een forse deuk op. Onterecht naar nu blijkt. Al tijdens het voorjaar van 1994 baggerde de Punaise niet minder dan 600 000 miljoen kubieke meter zand op. En afgelopen najaar bewees het baggerwerktuig dat het ook buiten het seizoen, dat loopt van april tot september, kan functioneren. Weliswaar hebben zich wat problemen voorgedaan met de zandleiding, maar de Punaise zelf heeft prima gefunctioneerd.

## Lange adem

Om van een idee te komen tot een werkend baggerwerktuig is een zaak van lange adem. Al in 1981 werd het idee van de Punaise geoctrooieerd door ing. J. Brouwer van de Faculteit Werktuigbouwkunde van de Technische Universiteit Delft en ir. H. van Berk van De Groot-Nijkerk Machinefabriek.
Het idee erachter was dat je met een statio-

De eerste Punaise, de PN250, is ingezet om de buitenhaven van IJmuiden te baggeren. Waar een hopperzuiger in de weg ligt, doet de Punaise onopvallend zijn werk op de zeebodem.




Afgelopen najaar is de Punaise ingezet voor het suppleren van de kust voor Heemskerk.




naire baggerinstallatie een permanente 'bypass' kan maken. Daarmee zou je de effecten van een pier op het natuurlijke zandtransport kunnen minimaliseren.

Het aanleggen van een havenpier op een zandige kust, zoals de pier van IJmuiden of Zeebrugge, heeft effect op het transport van zand en slib. Een pier vormt een onderbreking van de zandstroom die parallel aan de kust loopt. Gevolg is dat aan de bovenstroomse kant van de havenpier zand sedimenteert, terwijl aan de benedenstroomse kant juist erosie optreedt. Het veranderde stroomgedrag leidt er ook toe dat de ruimte tussen de pieren sneller dichtslibt dan anders.

De effecten van het veranderde zand- en slibtransport kun je bestrijden door het verlengen van de bovenstroomse havenpier en door het suppleren van zand in het erosiegebied benedenstrooms. Dat gebeurt ook. De pieren van IJmuiden zijn in 1968 verlengd, hetgeen weer enkele tientallen jaren soelaas bood. En in het kader van de 'flexibele verdediging' van de Nederlandse kust worden jaarlijks vele tonnen zand van de Noordzeebodem gewonnen met hopperzuigers en naar de kust vervoerd.

## Bypass

Het zou natuurlijk veel eleganter zijn als je de door de pieren onderbroken zandstroom op één of andere manier zou kunnen herstellen. Een 'bypass' aanleggen om de obstructie als gevolg van de pier op te heffen. Daarbij kun je denken aan een zandtransportleiding die achter de pier langs loopt. Het allermooiste zou zijn als je daarbij gebruik zou kunnen maken van een stationaire, niet bemande baggerinstallatie, die onder alle weersomstandigheden zijn werk blijft doen.

Met een dergelijke 'bypass' in gedachten is de Punaise ontwikkeld. Normaliter wordt zand opgebaggerd met een hopperzuiger. Zo'n hopperzuiger zou je kunnen vergelijken met een stofzuiger. Hij heeft een krachtige motor, een lange slang (naar de zeebo-

dem) en een zuigmond. De motor moet krachtig zijn omdat je het zand niet alleen moet losmaken, maar ook nog eens over tientallen meters moet opzuigen.
Waar de hopperzuiger zich laat vergelijken met een stofzuiger, kun je de Punaise vergelijken met een 'kruimeldief'. Motor en zuigopening maken deel uit van een geheel en zijn niet gescheiden door een lange slang. Dat betekent dat je minder vermogen nodig hebt voor het verticale transport van zand en water - tegen de zwaartekracht in - waardoor er meer vermogen overblijft voor loswoelen en opzuigen van het zand. Het verschil met de kruimeldief is, dat de Punaise het zand niet zelf opslaat maar via een leiding verpompt naar een tussenponton, dat op zijn beurt is verbonden met de zandleiding.

## Bevestigen

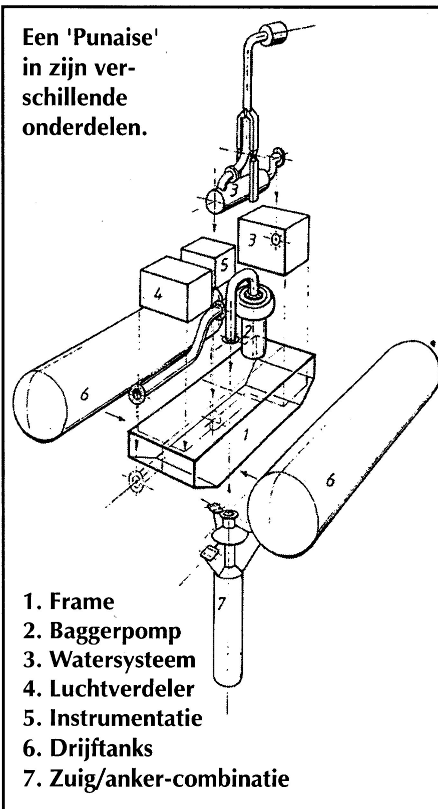
De Punaise doet zijn naam in tweeërlei opzicht eer aan. Allereerst lijkt hij uiterlijk op dit handige bevestigingsmiddel. Op de tweede plaats kun je hem op de zeebodem bevestigen, of beter gezegd, bevestigt hij zichzelf als een Punaise op de zeebodem.
De hoed van de Pu-naise bestaat uit een frame waarin zich een baggerpomp bevindt. Bij de PN400 gaat het om een pomp met een vermogen van 800 kW. Naast de baggerpomp bevat de 'hoed' ook twee waterpompen, die een waterstraal leveren van respectievelijk twee en acht bar. De besturing van de Punaise gebeurt vanaf de wal met behulp van PLC's en glasvezel. De instrumenten bevinden zich in de 'hoed'. Gekozen is voor glasvezel omdat lichtsignalen, anders dan elektrische signalen, niet gestoord worden door de 660 voltskabel die zorgt voor de stroomvoorziening en deel uitmaakt van de 'navelstreng ' die de Punaise met de besturingseenheid verbindt. Drijftanks maken de 'hoed' van de Punaise compleet.

## Pin

De 'pin' van de Punaise bestaat uit een pijp die tegelijkertijd dienst doet als zuigmond en anker. De zuigopeningen bevinden zich vlak onder de 'hoed'. De pijp zakt de bodem in en verleent de Punaise horizontale en verticale stabiliteit.
Zoals gezegd bevestigt de Punaise zichzelf in de zeebodem. De drijftanks lopen vol met water, waarop de Punaise rechtstandig naar de zeebodem zinkt. De al genoemde jets spuiten een krachtige straal water op de zeebodem, waardoor die ter plekke 'fluïdiseert'. Daardoor verdwijnt de pijp, de pin van de Punaise, tot aan de onderkant van de hoed de zeebodem in.
De zeebodem zelf verleent de Punaise horizontale stabiliteit. Verticaal wordt de Punaise op niveau gehouden door hydrostatisch balanceren van de waterjets. Je zou het kunnen vergelijken met een auto voor het stoplicht op een helling. Door subtiel gas te geven hoef je noch de voetrem, noch de handrem te gebruiken.
Eenmaal in positie gebracht, wordt de baggermotor aan het werk gezet. Zand wordt via de zuigmonden die zich net onder het oppervlak van de zeebodem bevinden, aangezogen. Er ontstaat een steeds dieper wordende kuil, met de Punaise op het diepste punt. Het opgezogen zand wordt via een flexibele zandpijp naar een ponton getransporteerd, vanwaar het via een gewone zandleiding naar het strand wordt gebracht.

## Havens

Hoewel oorspronkelijk bedacht als onderdeel van een permanente 'bypass', heeft de Punaise nog niet als zodanig gefunctioneerd. Een eerste versie, de 'Slib-Punaise' is in 1991 ingezet om - op proef - de buitenhaven van IJmuiden uit te diepen.
Baggeren gebeurt normaliter met hopperzuigers, die de baggerspecie opslaan en vervolgens de Noordzee opvaren om hun ruimen te legen. Het nadeel van het gebruik van vaartuigen is echter, dat ze in de weg liggen. Als ze de vaargeul op diepte houden liggen ze ook zelf in de vaargeul en kunnen ze het scheepvaartverkeer hinderen.
Met de Punaise doet zich dat probleem niet voor. Immers, het ding ligt op de havenbodem en schepen kunnen er gewoon overheen varen. Bovendien werkt de Punaise ook onder slechte weersomstandigheden, als de hopperzuigers naar de kant moeten. De proef in de IJmuidense haven was succesvol. De Punaise slaagde erin om de geul op diepte te brengen. De pompwerking was zó sterk dat materiaal over een afstand van 300 meter werd aangezogen. Materiaal dat overigens via een hopper naar de Noordzee afgevoerd moest worden. Er moest dus nog steeds gevaren worden.
Een probleem was wel de stevigheid van het slib. Als je, zoals bij de Punaise, gebruik maakt van hydraulische erosie, dan moet het slib niet te lang hebben gelegen. Anders raakt het te dicht opeengepakt en wordt de afstand waarover je het kunt aanzuigen steeds geringer. Deze zogeheten 'Transitional Yield Stress', die onder meer afhankelijk is van de deeltjesgrootteverdeling, viel in IJmuiden samen met een dichtheid van het slib van 1150 kg/m3. Dat betekent niet dat slib met een grotere dichtheid niet aangezogen wordt. Alleen daalt de zuigafstand dan tot een meter of dertig of nog korter.



**Een 'Punaise' in zijn verschillende onderdelen.**

1. **Frame**
2. **Baggerpomp**
3. **Watersysteem**
4. **Luchtverdeler**
5. **Instrumentatie**
6. **Drijftanks**
7. **Zuig/anker-combinatie**

## Suppletie kust

Na de PN250, voor het uitbaggeren van havens en vaargeulen, werd in 1993 de PN400 gebouwd. Deze Punaise werd gebruikt voor zandsuppletie, in 1994 voor de kust van Bloemendaal en dit najaar voor de kust bij Heemskerk.
Zandsuppletie gebeurt normaliter met hopperzuigers, die zand van de Noordzeebodem halen op 20 kilometer uit de kust, dan wel vanaf een diepte groter dan 20 meter NAP. Als ze het dichterbij zouden doen of in ondieper water, dan loop je de kans dat zandsuppletie van de ene kant leidt tot zandverlies aan een andere kant. De hopperzuiger meert aan een drijvend ponton aan. Via een aanlandingspijp wordt het zand op de kust gespoten. Alles bij elkaar een activiteit die zeer gevoelig is voor wind en golfslag.
De Punaise wordt dichter bij de kust ingezet, bij voorkeur op een afstand van één tot drie kilometer. Daar graaft het ding zich steeds dieper in, terwijl het opgezogen zand via een ponton naar de kust wordt vervoerd.
Een diepe kuil vlak voor de kust is natuurlijk niet erg bevorderlijk voor de flexibele kustverdediging. Vandaar dat de kuil wordt opgevuld met zand van de Noordzeebodem, aangevoerd met hopperzuigers. Weliswaar heb je meer zand nodig dan je weg hebt gehaald, maar toch blijkt de combinatie van Punaise met hopperzuigers aantrekkelijk. De reden is dat je met die combinatie het aantal werkbare dagen uitbreidt. De hopperzuigers hoeven immers niet meer aan te meren om hun lading te lossen; ze kunnen gewoon de bak openzetten en het zand naar beneden laten vallen.
Al met al lijkt de Punaise een welkome aanvulling zowel voor het uitbaggeren van havens als voor het suppleren van zand. Omdat het baggerwerktuig zich onder water bevindt heeft het weinig of geen last van wind en golven. Ook het scheepvaartverkeer wordt niet gehinderd. Na de ervaringen van het najaar van 1996 zullen ook de imagoproblemen van de Punaise spoedig tot het verleden behoren. ❑

# Honden en katten krijgen chemotherapie

Maarten van der Sanden

*Deze maand gaan in de Utrechtse Universiteitskliniek voor Gezelschapsdieren de eerste uitgebreidere chemotherapieën van start in een speciaal daarvoor toegeruste ruimte. Een Europese primeur.*



"Het gaat vooral om honden en katten omdat bij deze dieren de behandeling met chemotherapeutica het meeste effect heeft", zegt Dr. T. Willemse hoofd van de afdeling patiëntenzorg van de gezelschapsdierenkliniek van de Universiteit Utrecht, "bovendien richt de diergeneeskunde voor gezelschapsdieren zich van oudsher ook meer op honden en katten."

Chemotherapie wordt al sinds een jaar of vijftien toegepast en is als zodanig binnen de diergeneeskunde niet nieuw. De middelen die nu echter gebruikt worden, geven de mogelijkheid om tumoren te behandelen die daar voorheen niet voor in aanmerking kwamen. Daarnaast zijn de chemotherapeutica giftiger en moet de ruimte waarin zij worden gebruikt aan alle ARBO- en andere wettelijke eisen voldoen.

Tijdens de productie en het gebruik van cytostatica moeten strenge maatregelen in acht worden genomen. Niet alleen de behandelend arts maar ook het milieu dient beschermd te worden. Daartoe beschikt de ruimte die 11 december vorig jaar officieel werd geopend over een gescheiden opvangsysteem. Ook de ontlasting en de urine van het dier dat wordt behandeld wordt gescheiden opgevangen. Willemse: "Eigenlijk zit het nieuwe verborgen onder de grond. Het enige dat duidt op de aanwezigheid van het opvangsysteem zijn de blauwe kranen van de noodafsluiters." In de ruimte zijn verder een drietal hokken geplaatst met allerlei mogelijkheden om infusen en dergelijke aan te bevestigen.

AFSLUITER RIOOL
INGEVAL VAN NOOD
EERST DEZE AF-
SLUITER RECHTS
OM DICHT TE DRAAIEN



Foto M. van der Sanden

## Botkanker

Bij honden en katten komt vaak botkanker aan ledematen en kanker aan het lymfestelsel voor. Lymfomen konden al wat langer behandeld worden met een injecties of pillen. In het geval van botkanker is het nu mogelijk om naast het amputeren van de poot een aantal malen chemotherapeutica toe te dienen. Deze chemokuur is nodig om de vaak minuscule uitzaaiingen naar de rest van het lichaam, de metastasen, te remmen. De hond krijgt vier maal een kuur van twaalf uur met cis-platinum, met tussenpozen van drie weken. Cis-platinum is ook een chemotherapeuticum dat bij de behandeling van kanker bij mensen wordt gebruikt. Willemse: "In tegenstelling tot de toepassing bij mensen heeft de hond bijna geen last van bijwerkingen. De hond wordt niet kaal, en heeft ook veel minder last van bijvoorbeeld misselijkheid. Als een hond gewoon eet, speelt en aandacht vraagt dan is er weinig aan de hand."



Foto M. van der Sanden



Kattenfoto's I. Slotboom

Bij botkanker is volledige genezing niet mogelijk, men heeft alleen de mogelijkheid om de metastasen een hele tijd tegen te gaan. Willemse: "Je moet bij de eigenaar, die vaak een hele emotionele band heeft met het dier, ook geen valse hoop wekken. De behandeling betekent voor de hond een verlenging van het leven van ongeveer één jaar."

"Een voor de hond aangenaam leven", benadrukt Willemse, "want het welzijn van het dier staat bij ons centraal. We doen het niet omwille van het doen. We moeten er zeker van zijn dat het welzijn van de hond niet geschaad wordt. Als bijvoorbeeld een behandeling helemaal geen zin meer heeft omdat de metastasen al duidelijk zichtbaar zijn dan gaan we ook niet tot behandeling over. Hetzelfde gaat op wanneer honden meerdere ziekten onder de leden hebben."

## Uitbreiding

Het aantal huisdierbezitters zal de komende tijd wellicht alleen maar toenemen omdat we ouder worden en steeds meer mensen alleen wonen. Er is meer behoefte aan een 'maatje'. "Dit betekent dat er per jaar ongeveer tweehonderd nieuwe gevallen van botkanker bij zullen komen", zegt Willemse, "en al komt er maar een kwart langs dan hebben we nog onze handen vol."

De kosten voor een behandeling bedragen 3000 à 5000 gulden. Willemse: "Toch geloof ik niet dat alleen rijke mensen hun dier hier laten behandelen, het ligt er maar aan wat je voor je huisdier over hebt. Mensen met minder geld zullen voor de behandeling van hun huisdier andere zaken wellicht een jaar uitstellen."

Ook elders in Europa zullen mogelijk meer klinieken worden geopend. "De belangstelling van huisdieren is in Italië en Spanje sterk aan het toenemen", zegt Willemse, "daar zullen misschien ook in de universitaire klinieken ruimten worden gebouwd zoals hier. Bij een toenemende behoefte aan de zorg voor dieren kan chemotherapie nu eenmaal niet ontbreken." ❑

In de Volkskrant van zaterdag 16 november 1996 was onder de grote kop: 'Woede-aanval schrikt tumoren af' uitgebreid te lezen hoe, voorafgegaan aan een bevrijdende ervaring, kanker spontaan kan verdwijnen. Enige relativering is echter wel op zijn plaats.
Mens & Wetenschap heeft natuurlijk ook het persbericht ontvangen over dit onderwerp, en de aankondiging van de promotie van de arts J.Schilder, die tien volwassenen en een kind onderzocht op psychologische factoren die van invloed zouden kunnen zijn op het verdwijnen van hun kanker (zie daarvoor het bericht in Mens & Wetenschap nr. 8 1996, blz. 538). Op zich kan het een zeer goede zaak zijn dat er in de wetenschap meer aandacht wordt geschonken aan de invloed van het gevoelsleven van de mens op de gezondheid. We kunnen het verband - intuïtief, of als we daar bij stil staan zelfs direct lichamelijk - wel gewaarworden, maar oorzaak en gevolg aantonen in de wetenschap is geen eenvoudige zaak. De resultaten van één klein onderzoek hoeft nog niet genoeg reden te zijn om het onderwerp op te blazen. Bekend is dat emoties een zekere invloed zouden kunnen hebben op het afweersysteem van de mens. Naar de werking van het immuunsysteem is en wordt veel onderzoek gedaan, ook in verband met kanker. Daarom verzochten wij onze medisch redacteur een artikel te schrijven over de werking van het immuunsysteem, het gedrag van kankercellen en de strijd tussen die twee.


Foto ACS

# De strijd tussen kankercellen en het afweersysteem

Marten Dooper
Foto's AMC, tenzij anders vermeld
Met dank aan K.P. Dingemans

**Het afweersysteem zou in principe in staat moeten zijn kankercellen op te ruimen. Langzaamaan wordt duidelijk welke trucs kankercellen gebruiken om hun noodlot te ontlopen.**

Bijna een eeuw geleden, in 1898, bracht de Britse schrijver H.G. Wells zonder het zelf te weten een ware hommage aan het menselijke afweersysteem. Aan het slot van zijn inmiddels klassieke roman *The War of the Worlds* komen de wezens van Mars kermend aan hun eind. Geveld, niet door menselijke inspanningen, maar door een simpele infectie met aardse bacteriën, in de woorden van Wells: 'the humblest things that God, in his wisdom, has put on earth'. Voortdeinend op de toen nog jonge evolutietheorie van Darwin vervolgt hij met de mededeling dat de mensheid door natuurlijke selectie immuun geworden is voor veel van deze bacteriën.
Dit immuun zijn voor allerlei bacteriën, zo weten we een eeuw later, hebben we te danken aan een uitgekiend systeem van cellen en afweerstoffen, samen het afweersysteem of immuunsysteem genoemd. Dit is in staat lichaamsvreemde stoffen te herkennen, er afweerstoffen tegen te maken en de indringers vervolgens op te ruimen. Ook grijpt het eigen lichaamscellen bij de lurven zodra deze niet meer goed werken of besmet zijn met een virus. Zonder een goed werkend afweersysteem zouden ook wij, net als Wells' wezentjes van Mars, het niet lang volhouden temidden van alle bacteriën, virussen en schimmels die ons dagelijks belagen.

## Nieuwe boosdoeners

Inmiddels is er veel bekend geworden over de werking van het menselijk afweersysteem. Anders dan Wells meende speelt het immuun worden voor bacteriën en virussen zich niet af op het niveau van de mensheid, maar op het niveau van het individu. Immuniteit wordt niet via overerving verkregen; ieder mens bouwt zijn eigen afweer op door het contact met allerlei bacteriën en virussen. Dit wordt fraai geïllustreerd door de lichamelijke ongemakken die ons overkomen als we verre reizen maken. We worden belaagd door onbekende virussen die ons flink ziek kunnen maken voordat ons afweersysteem voldoende afweerstoffen heeft aangemaakt tegen deze nieuwe boosdoeners.

**Zonder ons afweersysteem zouden wij het net als Well's wezentjes van Mars niet lang uithouden temidden van alle bacteriën en virussen op de Aarde.**

Ondanks al het onderzoek van de afgelopen decennia zit de wetenschap ook nu nog met een aantal prangende vragen over het functioneren van het afweersysteem. Een van de belangrijkste is wel de vraag waarom het afweersysteem niet goed in staat is kankercellen in het lichaam op te sporen en te vernietigen. Immers, kankercellen zijn ontspoorde lichaamscellen bij uitstek en een

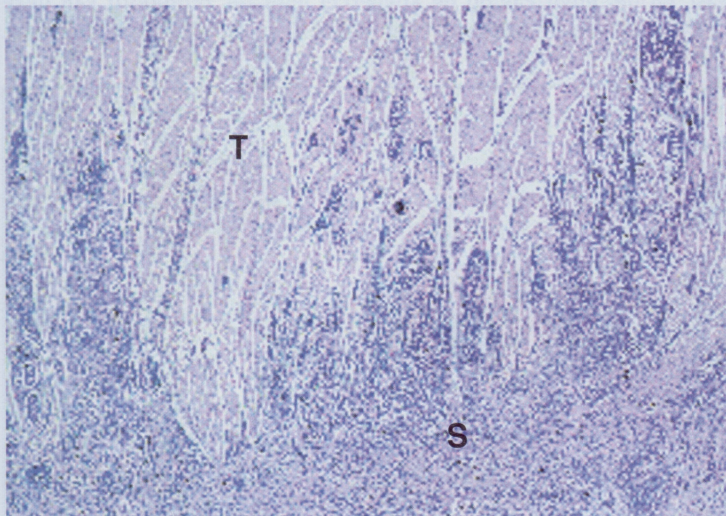


van de taken van het afweersysteem is nu juist dergelijke cellen te vernietigen.

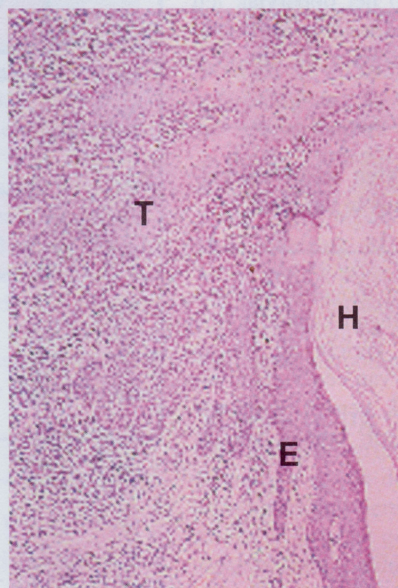
## Nobelprijs

Langzaamaan wordt duidelijk dat het afweersysteem weliswaar haar best doet, maar dat kankercellen beschikken over een aantal trucjes om te ontkomen aan de dodelijke ontmoeting met het afweersysteem.

De eerste truc heeft te maken met de manier waarop het afweersysteem geïnfecteerde of defecte cellen herkent. Om een cel te kunnen vernietigen moet het afweersysteem er eerst achter komen dat er iets mis is met de betreffende cel. Dit blijkt een ingewikkeld proces dat de afgelopen decennia stapje voor stapje is ontrafeld. Baanbrekend werk op dit gebied werd in de jaren zeventig verricht door de Australiër Peter Doherty en de Zwitser Rolf Zinkernagel. Op 10 december jongstleden ontvingen zij voor hun werk dan ook de Nobelprijs voor geneeskunde 1996.




**Een groeiend mammacarcinoom (borstkankergezwel) in de aanval. Vanuit de tumormassa (T) groeien talloze sprieten ver het onderliggend spierweefsel (S) in.**




**Plaveiselcarcinoom van de lip. Overgang van normale opperhuid (E) naar tumorweefsel (T). Terwijl de lip er vrij regelmatig uitziet, bestaat het tumorweefsel uit wild woekerende celmassa's die tot diep in het lipweefsel reiken. Het vrije oppervlak is bedekt met een hoornlaag (H).**

**Een borst met een gezwel. De tumor, gelegen in de buurt van de tepel, is niet strak begrensd, maar heeft dunne uitlopers die tot in het omringende vetweefsel steken.**



In grote lijnen verloopt het herkennen van 'foute' cellen als volgt. Een lichaamscel die bijvoorbeeld besmet is met een virus laat dit aan het afweersysteem weten door een klein stukje eiwit van het virus op het oppervlak ten toon te stellen. Bepaalde afweercellen, de cytotoxische T-cellen, zijn voortdurend in de weer met het bekijken van de eiwitten op het oppervlak van alle lichaamscellen. Zien zij op een cel een stukje eiwit dat niet tot het eigen lichaam behoort, dan gaan de cytotoxische T-cellen over tot de aanval. De betreffende cel wordt vernietigd.

## Verstopte eiwitten

Het handboek met de informatie welke eiwitten wel en welke niet tot het eigen lichaam behoren, krijgen de T-cellen tijdens de embryonale ontwikkeling, zo ontdekten Doherthy en Zinkernagel. Het afweersysteem 'leert' dan als het ware welke eiwitten

tot het eigen lichaam behoren. Deze zal het de rest van het leven met rust laten. Alle andere eiwitten zullen als 'niet-eigen' worden gebrandmerkt. Zodra de afweercellen een dergelijk niet-eigen eiwit tegenkomt op het oppervlak van een cel, zullen de cytotoxische T-cellen de betreffende cel vernietigen. Dit controlesyteem van het lichaam voor foute cellen blijkt in het geval van kankercellen maar matig te werken. Op de eerste plaats doet zich het probleem voor dat een kankercel maar in een paar eiwitten verschilt van een gewone, gezonde lichaamscel. Juist deze tumoreiwitten geven de tumorcel het vermogen ongeremd te delen, ander weefsels te vernietigen en uit te zaaien. De tumoreiwitten bevinden zich echter niet op het oppervlak van de cel, maar er binnen. Daar zijn ze onzichtbaar voor het afweersysteem. Om wel door het afweersysteem gezien te worden, is het noodzakelijk dat de tumoreiwitten op het oppervlak ten toon gesteld worden. Zodra dat gebeurt, kan het afweersysteem in principe de tumorcel herkennen en opruimen.

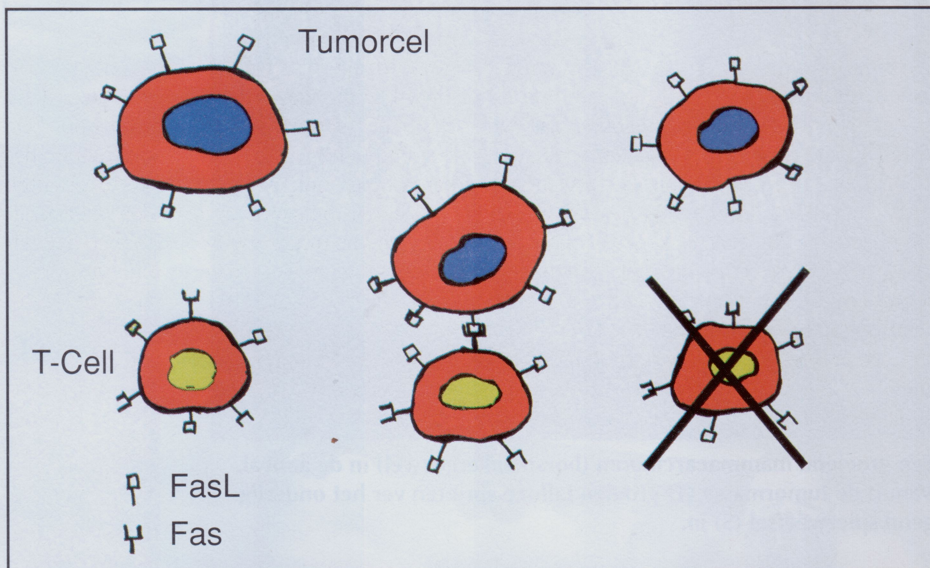
**De melanoomcellen weten de afweercellen met hun eigen wapens te verslaan.**

"Het onderzoek naar het mogelijk inzetten van het afweersysteem tegen kanker is dan ook voornamelijk erop gericht dit proces van tonen en herkennen van een vreemd eiwit op het celoppervlak verder te ontrafelen", legt biochemicus dr. Jaques Neefjes van het Nederlands Kanker Instituut uit. "De grote lijnen zijn weliswaar bekend, maar veel details met name wat betreft herkenning van tumoreiwitten zijn nog duister. Wat we graag willen weten is wat de tumorcellen ervan weerhoudt de tumoreiwitten aan het afweersysteem te tonen. Daarvoor is allereerst fundamenteel onderzoek nodig over het proces van herkenning van afwijkende cellen door het afweersysteem." Om zich de komende vijf jaar hiermee bezig te houden ontving de onderzoeksgroep van Neefjes onlangs een subsidie van 1,5 miljoen gulden van de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO).

## Veelvormigheid

Het tonen van een stukje vreemd eiwit, bijvoorbeeld van een virus, aan het afweersysteem gebeurt door zogeheten MHC-moleculen (Major Histocompatibiliteit Complex). Deze MHC-moleculen pikken in een be-

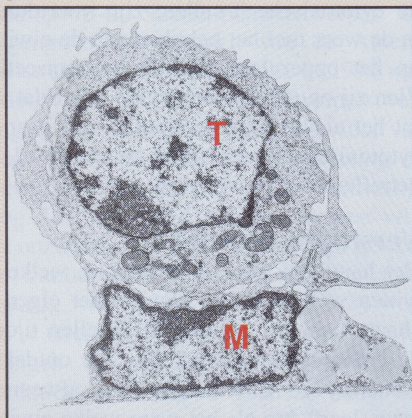
**Melanoomcellen dragen, net als de afweercellen, het eiwit FasL op hun oppervlak. Contact tussen dit FasL en het eiwit Fas op de afweercel leidt tot zelfmoord van deze laatste. Het ontbreken van Fas op de melanoomcel maakt deze onkwetsbaar voor FasL van de afweercel.**



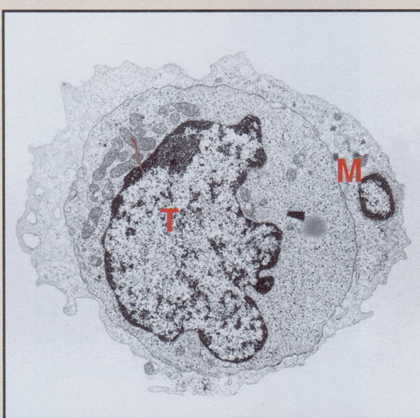

### Het immuunsysteem in de aanval tegen kanker.

**Interactie tussen afweercellen (M) en tumorcellen (T).**

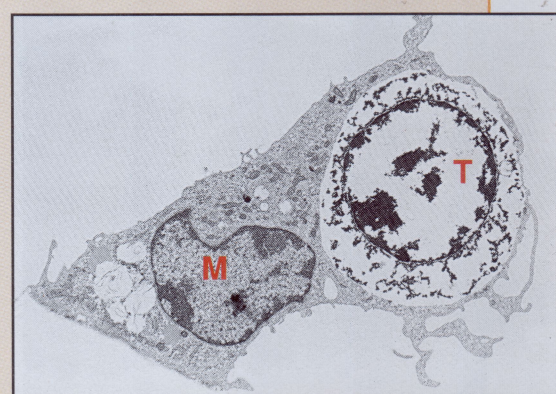
**Een afweercel omvat met dunne uitlopers een tumorcel.**




**De tumorcel wordt geheel omvat (is nog steeds intact).**




**Sterk aangedane tumorcel, liggend binnen de afweercel.**



smette cel een stukje vreemd eiwit op en brengen het naar het oppervlak van de cel. Alleen de combinatie van het 'eigen' MHC-molecuul met het vreemde eiwit leidt tot een reactie van de afweercellen, zo ontdekten de Nobelprijswinnaars Doherthy en Zinkernagel in de jaren zeventig.
Door deze ontdekking werd overigens ook duidelijk waarom er zoveel verschillende soorten van die MHC-moleculen bestaan. Bij de mens zijn er vier verschillende soorten en elke soort is weer onderverdeeld in talloze subtypen.
Gebleken is dat niet elk MHC-molecuul hetzelfde stukje vreemd eiwit kan binden en presenteren. Ieder MHC-molecuul heeft zo zijn eigen voorkeur. Deze veelvormigheid nu biedt de mens, als soort, bescherming tegen de snel ontwikkelende virussen. Virussen kunnen namelijk door mutatie kleine veranderingen aanbrengen in hun eiwitten. Dit kan tot gevolg hebben dat een bepaald type MHC-molecuul het viruseiwit niet langer meer kan binden. Het afweersysteem van de betreffende persoon kan het virus niet langer meer aan. Zou iedereen hetzelfde MHC-molecuul hebben, dan is zo'n verandering in een virus fataal voor de hele bevolking. Het virus kan zich dan namelijk ongeremd verspreiden. De grote verscheidenheid aan MHC-moleculen onder de bevolking voorkomt dit.

## Spontaan afnemen

"Het probleem bij kankercellen is dat de MHC-moleculen niet goed in staat zijn de specifieke kankereiwitjes te binden en aan de T-cellen te presenteren", zegt Neefjes. "In het geval van longkanker die veroorzaakt wordt door roken weten we inmiddels hoe dat komt. Deze kankercellen zijn zodanig ontregelt dat zij geen MHC-moleculen meer maken. Hierdoor kunnen er geen eiwitten aan het afweersysteem worden gepresenteerd. Andere tumoren bevatten wel MHC-moleculen. Deze kunnen blijkbaar niet goed de tumoreiwitten binden. Wij gaan nu onderzoeken waarom dit zo is."
Anderzijds zijn er inmiddels ook aanwijzingen dat het afweersysteem wel degelijk zijn best doet tumorcellen op te ruimen. Bij proeven met muizen wordt regelmatig gezien dat tumoren, met name in de nier, spontaan in omvang afnemen. Ook blijkt in het geval van uitzaaïngen van kanker de begintumor na verloop van tijd verdwenen te zijn. Vermoed wordt dat het afweersysteem er dan toch vat op heeft gekregen. Neefjes: "De theorie is nu dat het afweersysteem continu in de weer is kleine tumoren in het lichaam op te ruimen. Soms slaagt het daar om de een of andere reden niet in. Dan krijgt de tumorcel de kans uit te groeien tot een heuse kanker. Dit idee wordt ondersteund door de bevinding dat mensen met een verzwakte afweer, bijvoorbeeld aids-patiënten, vaak tumoren ontwikkelen.
Daarnaast blijken sommige tumoren ook nog eens stoffen uit te scheiden die de werking van het afweersysteem remmen."

## Wereldwijd

Al met al lijkt het er dus op dat het afweersysteem het soms net niet aankan bij de strijd tegen tumorcellen. Voortbordurend op dit idee werken wereldwijd onderzoekers aan methoden om het herkenningsvermogen van het afweersysteem dermate op te peppen dat het de kankercellen wel aankan. "Bij muizen lukt dat al aardig", vertelt Neefjes. Sommige eiwitten in tumorcellen van muizen blijken in staat kleine eiwitfragmentjes te binden. Worden deze eiwitten - met eiwitfragment - geïsoleerd en vervolgens ingespoten bij gezonde muizen, dan ontwikkelen die muizen een afweerreactie tegen het betreffende eiwitfragmentje. "De volgende stap", zegt Neefjes, "is onderzoeken of het ook mogelijk is deze eiwitten buiten het lichaam op te laden met fragmentjes van tumoreiwitten. Hiermee zou het afweersysteem geactiveerd kunnen worden om specifiek in actie te komen tegen de tumorcellen."
Slechte herkenning van tumorcellen door het afweersysteem speelt dus een belangrijke rol bij het uitgroeien van kankercellen tot een tumor. Toch is dit maar de helft van het verhaal, zo bleek een eind november '96 uit een artikel in het tijdschrift Science. Zwitserse onderzoekers beschreven daarin dat melanoomcellen, die een vorm van kwaadaardige huidkanker veroorzaken, wel degelijk door het afweersysteem worden aangevallen. Echter zonder succes; de melanoomcellen weten de afweercellen met hun eigen wapens te verslaan. De afweercellen plegen zelfmoord.

**Wereldwijd werken onderzoekers eraan het afweersysteem dusdanig op te peppen dat het de kankercellen wel aankan.**

## Bom

Het aanzetten van cellen tot zelfmoord behoort eigenlijk tot de standaardbewapening van het afweersysteem om slecht functionerende cellen op te ruimen. Dit verloopt als volgt. Alle lichaamscellen dragen op hun oppervlak een bepaald molecuul, Fas geheten. Dit Fas-molecuul vormt als het ware het ontstekingsmechanisme voor een cascade van reacties in de cel die uiteindelijk leiden tot de dood van de cel. Iedere cel draagt dus een soort bom mee. De 'rode knop' voor die bom wordt beheerd door cellen van het afweersysteem, de geactiveerde T-lymfocyten. Ze dragen een molecuul (FasL) op hun oppervlak dat precies past op het Fas-molecuul. Zodra er een koppeling plaatsvindt tussen Fas en FasL gaat de bom af en wordt de Fas-dragende cel vernietigd.
T-lymfocyten zelf dragen ook Fas op hun oppervlak zodat ze, indien nodig, door hun medestrijders kunnen worden vernietigd. Dit gebeurt bijvoorbeeld als het lichaam een immuunreactie wil afremmen. Het Fas op de T-lymfocyten vormt echter de achilleshiel van het afweersysteem naar nu blijkt. De Zwitserse onderzoekers ontdekten dat melanoomcellen verkregen uit patiënten ook FasL op hun oppervlak dragen. Daardoor beschikken ook zij over een 'rode knop', waarvan ze kwistig gebruik maken als ze worden aangevallen door T-lymfocyten. De afweercellen krijgen als het ware een koekje van eigen deeg. Bovendien zijn deze tumorcellen zo slim om zelf geen Fas op hun oppervlak te dragen. Hierdoor zijn ze onkwetsbaar voor het FasL van de lymfocyten. Het uiteindelijke resultaat is dat de tumorcellen als glansrijke overwinnaar uit de strijd met de afweercellen komen.
Dr. Neefjes noemt de bevindingen van de Zwitsers zeer interessant. "Vooral het feit dat bij menselijke melanoomcellen het FasL is aangetoond is een sterk punt. De stap van muis naar mens is dus al gemaakt."

**"De theorie is dat het afweersysteem continu in de weer is kleine tumoren in het lichaam op te ruimen."**

## Soortgelijk

Het eerst volgende dat nu te doen staat is volgens Neefjes na te gaan of ook andere soorten tumorcellen gebruik maken van FasL in hun strijd tegen het afweersysteem. "Ik verwacht dat we binnen een jaar bedolven zullen worden onder publicaties over het vóórkomen van FasL in tumoren. Als hierbij zeg twintig tot dertig procent van de tumoren positief scoort, lijkt het mij zinvol om te gaan zoeken naar stoffen die in staat zijn FasL te inactiveren. Dergelijke stoffen zouden de tumor weer toegankelijk kunnen maken voor het afweersysteem."
In de praktijk blijken enkele medicijnen die tegen kanker worden ingezet al op een soortgelijke manier te werken. In mei '96 verscheen in Nature Medicine een publicatie waarin Duitse onderzoekers het werkingsmechanisme beschreven van het medicijn doxorubicine. Dit blijkt de aanmaak van zowel Fas als FasL op het oppervlak van tumorcellen te stimuleren. Het effect hiervan is volgens de onderzoekers dat de tumorcellen elkaar de dood injagen. ❑

Ben Apeldoorn

**Tegelijkertijd met de Neanderthaler werd de Aarde bevolkt door een langer en tengerder ras dat slimmer was dan z'n sterke tijdgenoot.**



# Neanderthaler was blijkbaar een echte 'domoor'

Al enkele maanden wordt er door de archeologen Ofer Bar-Yosef, verbonden aan de Amerikaanse Harvard-universiteit, en Mary Stiner van de universiteit van Arizona extra hard gewerkt. De tafels in hun laboratorium zijn bezaaid met gipsafgietsels van beenderen en op hun computerschermen stromen gegevens voorbij, afgewisseld door '3D'-beelden van bewegende armen en benen. Beide geleerden, onderling druk corresponderend via het 'World Wide Web' en andere 'internet'-aders, hoopten het werk nog voor het eind van de afgelopen zomer te hebben afgerond maar dat is niet gelukt.

Of eigenlijk: het beoogde doel werd niet gehaald en het ziet er niet naar uit dàt dat ooit gehaald wordt. Al die tijd probeerden Bar-Yosef en Stiner een vermetele theorie van een collega te bevestigen òf, liever nog, onderuit te halen. Niet dat ze een hekel hebben aan die collega. Welnee, maar pure wetenschap kun je vaak alleen bedrijven door je zo kritisch mogelijk op te stellen. Ook, of juist, tegenover je vakgenoten. Want als zelfs de grootste critici er niet in slagen gaten in je theorie te schieten, dan wint die theorie aan waarde. Sterker nog, je eigen wetenschappelijke 'haan' kan nòg luider victorie gaan kraaien. De collega die Bar-Yosef en Stiner op de wetenschappelijke korrel namen, luistert naar de naam Erik Trinkaus. Die is als paleo-antropoloog verbonden aan de universiteit van New Mexico.

## Veel primitieven

Trinkaus' wetenschappelijke 'haan' begon op zijn beurt victorie te kraaien tijdens een bijeenkomst van antropologen in New Orleans, in april 1996. Hij hield daar een lezing waarmee hij de resultaten presenteerde van een jarenlang onderzoek aan fossiele beenderen van mensen. Van echte 'oermensen'; Neanderthalers die ongeveer 70 000 jaar geleden leefden. En ook van tijdgenoten van die Neanderthalers. Trinkaus en de zijnen menen heel opmerkelijke verschillen in die beenderen te hebben gevonden en leiden daaruit af dat de Neanderthalers, in vergelijking met hun tijdgenoten, veel primitiever, zeg maar: dommer, moeten zijn geweest. Trinkaus en zijn teamleden denken één van de antwoorden te hebben gevonden op de vraag waarom de Neanderthalers, zo rond 30 000 jaar geleden, van het Aardse evolu-


Illustratie Burian

tie-toneel verdwenen: ze waren dan wel sterk, maar allerminst slim.
Maar laten we heel even bij het 'begin' beginnen. Ruim 100 jaar geleden, tussen 1866 en 1885, vonden onderzoekers op diverse plaatsen schedels van mensachtigen in en bij de Duitse Neanderthal-vallei nabij Düsseldorf. De wetenschappers waren aanvankelijk van mening de beenderen van een mensensoort te hebben gevonden die in de evolutieboom erg dicht bij de apen stond. Maar sinds het begin van de jaren '50 weten we dat veel fossiele beenderen van de Neanderthalers, zoals deze prehistorische mensen vanaf toen werden genoemd, waren vervormd door onder meer arthritis (jicht, gewrichtsontstekingen) en rachitis (Engelse ziekte).
De Neanderthalers (*Homo sapiens neanderthalensis*) leefden van ongeveer 100 000 tot 35 000 jaar geleden, tijdens de zogeheten 'Oude Steentijd' (Paleolithicum) en stonden in veel opzichten zelfs dicht bij de moderne mens. Ze waren iets kleiner, maar zwaarder gebouwd terwijl hun schedel voorzien was van zware wenkbrauwbogen en krachtige kaken. In ieder geval weten we dat ze hun doden zorgvuldig begroeven en dat ze de hulpbehoevenden onder hen daadwerkelijk hielpen. Dat verraadt toch een zekere mate van intelligentie. Het is voor paleo-antropologen en paleontologen dan ook een raadsel waarom de Neanderthalers zo rond 35 000 jaar geleden van het Aardse evolutie-toneel verdwenen.

## Tijdgenoten

Nu liepen die Neanderthalers natuurlijk niet alleen in en rond het Neanderthal rond. Hun fossiele overblijfselen zijn en worden in grote delen van Europa en in gebieden rond de Middellandse Zee gevonden. Zo ook in de grotten in de Israëlische berg Carmel. Daar concentreerde zich het onderzoek van Trinkaus en zijn medewerkers. Hun speurwerk en dat van hun voorgangers had al duidelijk gemaakt dat de Neanderthalers dezelfde gereedschappen gebruikten als hun tijdgenoten die langer en tengerder en minder zwaar gebouwd waren. Ze joegen op hetzelfde wild en gingen op dezelfde wijze met hun doden om.
Het vreemde is echter dat de ranke, tengere mens, *Homo sapiens sapiens*, de gespierdere Neanderthalers overleefde. Hoe kan dat? Waren de Neanderthalers op een zeker moment in ongenade gevallen, overweldigd en uitgeroeid door een overmacht?
Nee, niet waarschijnlijk, want van grootscheepse gevechten en moordpartijen zijn nooit tekenen gevonden.
Daarom ging men de fossiele botten van de twee mensensoorten eens wat beter bekijken om te zien of daar misschien uit viel af te leiden waardoor die Neanderthalers 'zomaar' verdwenen. Botten kunnen namelijk veel vertellen over gedrag, leefwijze, de manier van jagen en eten (tanden, vingers!) en over het gebruik van gereedschappen. Over een paar duizend jaar zullen onderzoekers zich wellicht verbazen over de skeletten van toptennissers waarvan de omvang van het opperarmbeen van de 'slagarm' tot maar liefst 65 % groter kan zijn dan van de andere arm! Die 'uitgegroeide' arm zegt dus iets over het gebruik ervan.

## Duidelijke verschillen

Trinkaus' team vond enkele heel opmerkelijke verschillen met de 'modernere' mens van die tijd. En daar verbond Trinkaus zelf minstens zo opmerkelijke conclusies aan. De heupbeenderen van de Neanderthalers en met name het bovenste gewrichtsdeel, lieten ondubbelzinnig zien dat hun kinderen mee moesten op jacht of op trektocht. Dat deel waaraan zich het kogelvormige gewrichtsdeel bevond, was namelijk sterker neerwaarts gebogen dan bij de 'modernere' tijdgenoten van de Neanderthalers het geval was. Dat duidt op veel lopen in de sterkste groeitijd, op (zeer) jonge leeftijd dus.
Daarnaast vond men duidelijke verschillen tussen de opperarmbeenderen van de Neanderthalers en die van hun rankere tijdgenoten. Natuurlijk speelden de Neanderthalers geen (top)tennis; hun beìde opperarmbeenderen waren zwaarder dan die van hun tengere tijdgenoten. Trinkaus en de zijnen denken dat dat een gevolg is van een niet efficiënte manier van eten. Bij de Neanderthalers ging dat met veel meer geruk en getrek gepaard dan bij hun 'beschaafdere' tijdgenoten. Dat beeld stemt ook overeen met de veel krachtigere voortanden in de boven- en onderkaak van de Neanderthalers. Vermoedelijk aten hun tijdgenoten met meer 'overleg': misschien gebruikten ze wel een scherp voorwerp om vlees vlak vóór hun lippen af te snijden.

---

**De Neanderthalers waren gewoon niet slim genoeg om de strijd om het bestaan vol te houden.**

---

"Al met al lijkt het er op", zegt Trinkaus' collega Steven Churchill van de universiteit van Duke, "dat een niet doelmatig gebruik van werktuigen automatisch leidde tot meer spierontwikkeling." De Neanderthalers hadden blijkbaar niet genoeg 'know-how' om werktuigen efficiënt te gebruiken en compenseerden dat instinctief door de inzet van (meer) brute kracht.
Dat onvermogen tot 'deduceren' bleek ook uit het al eerder genoemde feit dat de hele familie van (zeer) jong tot (zeer) oud mee op jacht of op fourageertocht ging.
"Kennelijk misten de Neanderthalers het vermogen onderscheid te maken tussen wat wel en niet noodzakelijk was", hield Erik Trinkaus zijn gehoor in New Orleans in april voor. "Hun modernere tijdgenoten gingen ook op jacht maar lieten vrouwen, kinderen en de ouderen achter. Dat was veel efficiënter. Maar dat snapten de Neanderthalers gewoon niet."
De Neanderthalers waren weliswaar sterk, maar gewoon niet slim genoeg om de strijd om het bestaan vol te houden. Moeder natuur ruilde ze in voor de meer uitgekiende evolutiedrang van hun slimmere tijdgenoten. Eigenlijk is er al die tijd maar weinig veranderd... ❑

*Dynamiek van het gebied, gasboringen, geologische ontstaansgeschiedenis....*

# Vulkaan onder de Wadden

Bert de Vries

**Eigenlijk is ieder landschap, ieder onderdeel van de aardkorst in beweging. Maar je ziet het vaak niet, omdat het tijdsbestek waarin die veranderingen zich voltrekken veel groter is. Er is wel meer dat je niet ziet: dat er onder de Waddenzee een warmer gebied is, omdat daar heuse vulkaan ligt, bijvoorbeeld!**

Het waddengebied is een zeer dynamisch waterlandschap. De werking van eb en vloed twee maal per dag levert een sterk wisselende aanblik op. Zandplaten vallen droog of verdwijnen onder water. Grote hoeveelheden zand en klei worden door de stromingen in beweging gezet. Het tij slijpt nieuwe geulen en prielen uit, terwijl andere juist weer dichtslibben. Eilanden kalven af aan de westkant, groeien langzaamaan in het oosten en 'wandelen' zo van hun plaats. Voeg daarbij nog het weer: wind, wolken, regen en zon en het is duidelijk dat er in het waddengebied nooit iets hetzelfde blijft.

De veranderingen in zo'n getijdelandschap zie je als het ware onder je ogen gebeuren. Dat is anders met de geologische veranderingen die zich heel langzaam voltrekken. Eer de aanblik van een gebergte door erosie ingrijpend is veranderd zijn er misschien honderdduizenden, zo niet miljoenen jaren overheen gegaan.

## Ingrijpende veranderingen

Gemeten op die tijdschaal, de geologische tijdschaal, blijkt het waddengebied veel ingrijpende veranderingen te hebben ondergaan. Sterker nog: het is niet eens zo gek lang geleden (geologisch gesproken dan) dat de hele Waddenzee er niet was. Achttienduizend jaar geleden, op het hoogtepunt van de laatste ijstijd, lag er zoveel oceaanwater opgeslagen in de continentale ijskappen dat de zeespiegel wereldwijd met zo'n 120 meter was gedaald: grote delen van de Noordzee (inclusief waar nu de Waddenzee is) waren drooggevallen. Pas nadat deze ijstijd ten einde was gelopen, de ijskappen begonnen te smelten en de zeespiegel weer rees ontstond er vanaf achtduizend jaar geleden een waddengebied dat zich uitstrekte van Noord-Frankrijk tot aan Denemarken. Het westelijk deel van de Nederlandse wadden (tussen Texel en Wieringen) ontstond zelfs veel later: pas in de elfde en twaalfde eeuw na Christus.

Laten we eens op zoek gaan naar de allerdiepste geheimen van dit gebied...

## Graven in het verleden

Hoe komen we aan onze kennis over het verre verleden van het waddengebied? Hoe weten we wat zich hier lang geleden heeft afgespeeld? Het antwoord is simpel: men grave een gat.

Het noordelijk deel van Nederland behoort tot het zogenaamde Noordzeebekken. Dit is een deel van de aardkorst dat al miljoenen jaren langzaam aan het wegzakken is. Tegelijkertijd worden er door de rivieren vanaf het Europese continent constant sedimenten (zand, grind, klei) aangevoerd die in dat bekken worden afgezet. De diepte van de Noordzee blijft daardoor ongeveer gelijk (de wisselingen ten gevolge van de ijstijden niet meegerekend). In de bodem van dit

**Boorplatform in het Zuidwalgebied.**



# zee

**Zelfs na 160 miljoen jaar is er nog iets merkbaar van vulkanische activiteit, onder de Waddenzee!**

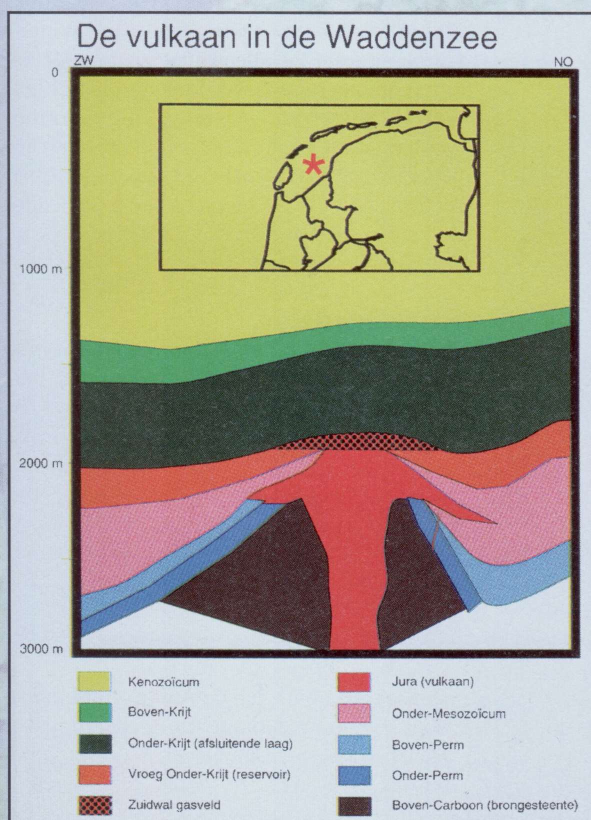


bekken wordt echter laag na laag een compleet geologisch archief opgebouwd. Wie daarin gaat graven beweegt zich van boven naar beneden van het recente naar het verre verleden.

## Gasboring

Door zorgvuldige studie van de eigenschappen en de opeenvolging van de verschillende de aardlagen is de geoloog in staat om een redelijk helder overzicht te geven van de geschiedenis van de aardkorst. Belangrijke geologische gebeurtenissen, zoals gebergtevorming, of opvallende veranderingen in soorten fossielen die in de aardlagen worden aangetroffen, geven de criteria op grond waarvan men de geologische tijdschaal indeelt.

Het probleem is natuurlijk: hoe krijgen we een gat dat diep genoeg is? De moderne technologie, gevoed door een nog steeds toenemende behoefte aan fossiele brandstoffen heeft hier een 'oplossing' voor gevonden. Ook in het waddengebied is namelijk geboord naar aardgas, zij het in beperkte mate en met strikte milieuvoorwaarden vanwege de biologische rijkdom en de kwetsbaarheid van het gebied. hierbij is men gekomen tot een kleine drie kilometer (!) diepte. De maximale ouderdom van de aardlagen die men heeft aangetroffen is ca. 300 miljoen jaar. Deze periode wordt in de geologie het Laat-Carboon genoemd.




## Prehistorie

Zo'n 17 kilometer ten westen van Harlingen wordt door het gaswinningsbedrijf Elf Petroland een gasveld geëxploiteerd. Dit Zuidwalgasveld ligt op een diepte van 1825 tot 1925 meter beneden NAP, heeft een doorsnede van 10 kilometer en bevatte bij aanvang van de productie in 1988 20 miljard kubieke meter aardgas. De maximale productie per etmaal bedraagt 6,5 miljoen kubieke meter.

Het gas is oorspronkelijk afkomstig uit Carboonafzettingen, maar wordt gewonnen uit een hoger gelegen zandsteen met een ouderdom van ca. 135 miljoen jaar (Vroeg-Onder-krijt). Laten we eens kijken naar de opeenvolging van gebeurtenissen die leidde tot het ontstaan van dit gasveld.

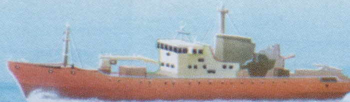
## Steenkool

Tijdens het Carboon lag het Europese continent dicht bij de evenaar. In een gebied dat zich uitstrekte van Engeland tot in Polen ontstonden tropische kustmoerassen met een weelderige plantengroei. Hierin werd op grote schaal veen gevormd, terwijl inbraken van de zee zorgden voor afzettingen van klei en zand op de veenlagen, die later omgevormd zouden worden tot steenkool. In het Zuidwalgebied komt naast steenkool ook schalie voor (versteende klei).

Steenkool en schalie zijn de brongesteenten van het naar hogere lagen weggeslepen gas. Aan het eind van het Carboon werd het klimaat droger en werd er zandsteen afgezet. Aan deze sedimentatie kwam een eind door een nieuwe fase in de zogenaamde Hercynische gebergtevorming in Centraal- en West-Europa. Het gebied werd enigszins opgeheven en een periode van erosie begon.

## Indampingsgesteenten

Op het erosievlak van de Carboonafzettingen werd in een echt woestijnklimaat de roodachtige, poreuze zandsteen van het Onder-Perm afgezet. In het Boven-Perm ontstond een groot ondiep bekken dat slechts een nauwe verbinding met de oceaan had. Het klimaat bleef warm, het water in het Permbekken verdampte regelmatig



en er werden indampingsgesteenten gevormd. In het Zuidwalgebied ontbreekt elders in Noord-Nederland voorkomend zout, maar wel zijn aanwezig de gesteenten dolomiet en anhydriet.

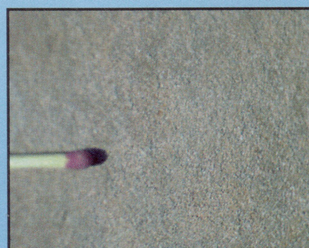
## De vulkaan onder zee

De grootste verrassing van de Zuidwal-concessie ontstond een kleine 160 miljoen jaar geleden. Een nieuwe periode van gebergtevorming in Europa (de Kimmerische orogenese) veroorzaakte beweging in de aardkorst. Gesmolten gesteentenmassa's drongen door breuken en de aardlagen omhoog tot aan het oppervlak. Aan het eind van het Jura bevond zich op de plaats van de Zuidwal-concessie een zeer actieve vulkaan. Deze vulkaan was van een type dat gekenmerkt wordt door kortstondige, heftige erupties. Men kan dit nagaan aan de hand van de gesteenten die bij boringen naar boven zijn gehaald (vulkanische breksie in matrix van fijne asdeeltjes). De top van de vulkaan ligt vlak onder het gasveld op ca. twee kilometer diepte en men heeft de kraterpijp tot iets meer dan drie kilometer diepte uitgeboord. Zelfs na 160 miljoen jaar is er nog iets merkbaar van vulkanische activiteit: het is op die diepte 20 tot 30 graden warmer dan in de nabije omgeving!

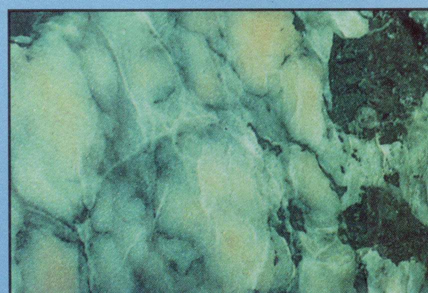
| Miljoen jaar | Hoofdtijdperk | Periode / Systeem | Tijdvak / Serie (Formatie of groep) | | Tijd / Etage | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | KENOZOICUM | KWARTAIR | HOLOCEEN | | | |
| 2 | | | PLEISTOCEEN | | | |
| | | TERTIAIR | PLIOCEEN | | | |
| | | | MIOCEEN | | | |
| | | | OLIGOCEEN | | | |
| | | | EOCEEN | | | |
| | | | PALEOCEEN | | DANIEN | |
| 67 | MESOZOICUM | KRIJT | BOVEN-KRIJT | | MAASTRICHTIEN | SENONIEN |
| | | | | | CAMPANIEN | |
| | | | | | SANTONIEN | |
| | | | | | CONIACIEN | |
| | | | | | TURONIEN | |
| | | | | | CENOMANIEN | |
| | | | ONDER-KRIJT | | ALBIEN | |
| | | | | | APTIEN | |
| | | | | | BARREMIEN | (WEALDEN) |
| | | | | | HAUTERIVIEN | NEOCOMIEN |
| | | | | | VALANGINIEN | |
| | | | | | BERRIASIEN | |
| 137 | | JURA | BOVEN-JURA | MALM | PORTLANDIEN | |
| | | | | | KIMMERIDGIEN | |
| | | | | | OXFORDIEN | |
| | | | MIDDEN-JURA | DOGGER | | |
| | | | ONDER-JURA | LIAS | | |
| 195 | | TRIAS | BOVEN-TRIAS | | RHAETIEN | |
| | | | | KEUPER | | |
| | | | MIDDEN-TRIAS MUSCHELKALK | | | |
| | | | ONDER-TRIAS BONTZANDSTEEN | | | |
| 230 | PALEOZOICUM | PERM | BOVEN-PERM ZECHSTEIN | | (ZECHSTEIN CYCLI) | |
| | | | ONDER-PERM ROTLIEGEND | | (BOVEN-ROTLIEGEND) | |
| | | | | | (ONDER-ROTLIEGEND) | |
| 285 | | CARBOON | BOVEN-CARBOON | | STEPHANIEN | |
| | | | | | WESTFALIEN | D C B A |
| | | | | | NAMURIEN | |
| | | | ONDER-CARBOON | | VISEEN | DINANTIEN |
| | | | | | TOURNAISIEN | |
| 350 | | DEVOON | | | | |
| 405 | | SILUUR | | | | |
| 440 | | ORDOVICIUM | | | | |
| 500 | | CAMBRIUM | | | | |
| 570 | PRECAMBRIUM | | | | | |



**Vulkanische breksie in matrix van fijne asdeeltjes, uit het Boven-Jura, gevonden door gasboring tot 3001.8 meter diepte.**



**Zandsteen uit het Perm (Rotliegend), van 2377 meter diepte.**



**Anhydriet met dolomiet (Zechstein). Gevonden tijdens gasboring in het Zuidwalgebied, op 2295 meter diepte.**



**Schalie versteende klei uit het Carboon, van 2636 meter diepte.**

## Reservoir

Na een laatste uitbarsting stortte de krater in en viel de vulkaan ten prooi aan erosie. Tijdens het Onder-Krijt 140 miljoen jaar geleden, na de onstuimige periode van de vulkaan, werden nieuwe afzettingen gevormd in een moerasachtig gebied. Daarna rukte de zee op en werd een fijnkorrelige zandsteen afgezet. Daarbovenop kwam onder omstandigheden die vergelijkbaar waren met die in het huidige waddengebied weer een dikke laag zeeklei te liggen. Hiermee was aan de voorwaarden voldaan waaronder de zandsteen het reservoir kon gaan vormen voor het aardgas uit de Carboonlagen.
Zandsteen bestaat uit aan elkaar gekitte korreltjes, waar nog open ruimte tussen zit waarin zich gassen kunnen ophopen. De kleilaag boven de poreuze zandsteen liet het gas daarentegen niet door. Bovendien had de vulkaan gezorgd voor enig reliëf en de bodemlagen waardoor een zandsteenkoepel ontstond waarin het gas miljoenen jaren lang gevangen werd.

## Krijtkliffen

In het Boven-krijt werden onder invloed van de zee dikke pakketten kalksteen en mergel gevormd. Het zijn dezelfde formaties als de krijtrotsen in Engeland en Denemarken: ook Noord-Nederland heeft dus zijn White-Cliffs. Je kunt ze alleen niet zien, want ze zitten op meer dan een kilometer diepte! het zijn de laatste vaste gesteenten die gevormd werden, want de bovenste 1000 meter van het waddengebied tenslotte bestaan uit losse sedimenten: zand, klei en grind, gedurende de laatste 65 miljoen jaar aangevoerd door de zee, rivieren en gletsjers.

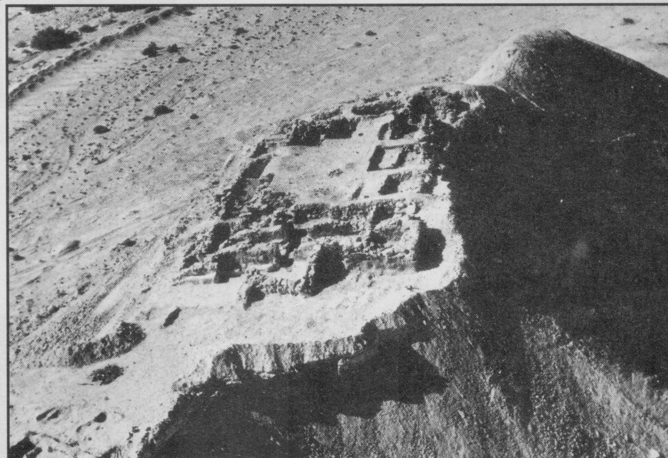
## Het is wad!

Zo blijken gasboringen, een niet geheel onomstreden economische activiteit in het waddengebied, een bijzondere dimensie aan het verhaal van de ontstaansgeschiedenis van deze regio toe te voegen. De instant-dynamiek van het waddenlandschap is op zich al indrukwekkend, kennis van de miljoenen jaren van soms turbulente wording maakt het beeld nog indringender.

# Rustplaats voor vrome reizigers

GJ van Lonkhuyzen

Sinds enkele jaren werken oudheidkundigen in de ruïnes van Horvat Teman, een religieuze pleisterplaats ergens in de Sinaïwoestijn uit ongeveer 800 voor Christus.


Foto Avraham Hay

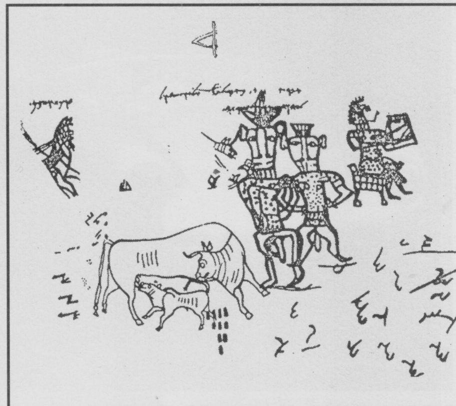
▲ **De heuvel van Kuntillet Arjud in de Sinaï woestijn, waarop de ruïnes liggen van de religieuze pleisterplaats Horvat Teman. Het is daar gebouwd door Israëlieten, maar er was duidelijk ook plaats voor reizigers van een andere godsdienstige signatuur. Zo heeft men hier de oudst bekende Phoenisische kunstwerkjes gevonden, naast een afbeelding van een Egyptische god en Hebreeuwse teksten ter ere van Jahweh.**

De ouderdom van de ruïnes werd op archeologische manier bepaald, dus aan de hand van de vondsten en dergelijke. Omdat het vermoedelijk ging om een oord, dat eenduidig en gedurende een betrekkelijk korte periode werd gebruikt, werd besloten ook via de Koolstof-14 methode de leeftijd te onderzoeken.
Dertien stukjes materiaal werden onderzocht en acht ervan leverden een bevestiging op van wat de archeologen al hadden vermoed. De C-14 methode bevestigde dat de traditionele manier waarop archeologen een ouderdom bepalen heel goed is: keramiektypologie, paleografie en architectuurvergelijking.

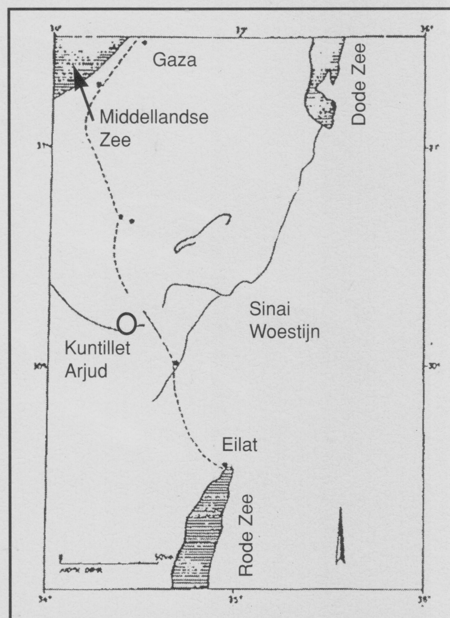
## Verscheidenheid

Langs de ruim 200 kilometer lange woestijnweg van Gaza (aan de Middellandse Zee) naar Eilat (aan de Rode Zee) ligt het heuvelgebied Kuntillet Arjud, een kilometer of 50 boven Eilat, in de brede bedding van de Wadi Quraya. Bovenop die heuvel lag rond 800 voor Christus het bescheiden complex van Horvat Teman en wat men daar nu over weet is, dat het een pleisterplaats was voor reizigers, met name koninklijke.
Er moeten hier monniken of priesters hebben gewoond, want uit tal van vondsten blijkt dat men voor de reizigers religieuze diensten hield. Maar een tempel was het niet want die kende destijds een heel andere architectuur. Waarschijnlijk gaat het om een stopplaats in een belangrijke verkeersader van het land. Het was ook niet een zogeheten Israëlitisch fort, waarvan er verscheidene in de Negevwoestijn liggen.
Archeologen denken te maken te hebben met een instituut dat door het koninkrijk Israël werd ingesteld speciaal voor de godsdienstige dienstverlening aan reizigers.
Opvallend is daarbij dat tekeningen en teksten zowel in het Hebreeuws als in het Phoenisisch voorkomen. Wat ook opvalt is dat er sporen zijn van eerbetoon aan een verscheidenheid van goden, de Egyptische god Bes wordt genoemd, maar uiteraard ook de god der Israëlieten Yahweh (=God) of YHWH, zoals in de Hebreeuwse spelling. Daar komt nog een bijzonderheid bij: YHWH wordt ook in 'varianten' genoemd: 'YHWH van Teman en zijn Asherah' (metgezel) en 'YHWH van Samaria'.

**Een tekening op een groot keramisch voorraadvat, een pithoi. De twee centrale figuren stellen de Egyptische god Bes voor.** ▼


Foto Tel Aviv Universiteit

**De antieke route van Israël over Gaza naar Eilat, een weg die grotendeels door de brede Wadi (rivierbedding) Quraya liep. Aan deze weg, ruim 50 kilometer boven Eilat, lag 800 jaar voor Christus een ▼ bijzondere pleisterplaats voor reizigers.**




## Goed bewaard

De teksten zijn aangetroffen op zowel muren als op aardewerk voorraadpotten. De muurteksten zijn nogal beschadigd omdat in de loop der eeuwen veel pleisterwerk losliet. Het aardewerk daarentegen is vaak nog in redelijke staat. Uit het feit dat inscripties in de hals van die potten ingebakken is wordt afgeleid dat ze door de eigenaar werden meegenomen op zijn reis en hier achtergelaten als offer na de genoten godsdienstige service.
Vermoedelijk heeft men hier de oudste tot nu toe bekende Phoenisische teksten gevonden.
De pleisterplaats heeft, naar wordt aangenomen, niet lang dienst gedaan. Daarom is vrijwel alles wat men er vindt afkomstig uit een zeer begrensde tijdspanne. Bovendien is de plaats nooit voor iets anders gebruikt. Die feiten en het superdroge klimaat hebben ervoor gezorgd dat de archeologische vondsten erg goed bewaard zijn gebleven. Zo heeft men houten balken gevonden (Tamarix) die niet eens waren versteend, textiel en fruit. ❑

# Porsche: een gezette vijftiger

Hans Laus en
G.J. van Lonkhuyzen

***De nieuwste Porsche wordt wel getypeerd met de uitspraak 'twee halen, één betalen'. Waar men voor de goede oude 911-typen tegen de kwart miljoen gulden moet neertellen, kreeg de Boxster een prijskaartje van rond 125 000 gulden. En toch is het hélemaal een Porsche.***




**Links de 550 Spyder A uit 1956. Rechts de nieuwe Boxster (1997) van Porsche: een tikje corpulenter, maar toch een sportauto (met een top van 290 kmu).**

Porsche gaat al een halve eeuw mee - bereikte dus de middelbare leeftijd - maar dat de Boxter iets corpulenter is dan de 911-serie wil niet zeggen dat het sportieve imago aan het verslijten is. Integendeel: de Boxter is uitgerust met een middenmotor en dat tekent de auto als een sportwagen pur sang. Porsche heeft nooit anders dan sportwagens van bijzondere klasse gebouwd. In de loop der jaren kwamen er modellen met de motor achterin (de voorkeur van Porsche zelf) de motor voorin (voorkeur van heel veel autorijders) en de motor in het midden (voorkeur van racefanaten). De Boxster heeft 'm dus in het midden: 204 paardekrachten, 6 cilinders (24 kleppen), watergekoeld, een nieuw ontwikkelde boxermotor, maar wel volgens het bekende Porsche recept.

De middenmotor is voor Porsche overigens niets nieuws. De allereerste Porsche, het prototype 356/1, gebouwd in het Oostenrijkse Gmund in 1948, had een middenmotor en voor de zeer populaire Spyder 550 van 1953 gold hetzelfde. Vrijwel alle succesvolle raceauto's hebben een middenmotor. Het grote voordeel ervan is de gunstige gewichtsverdeling over de twee assen. Het grote nadeel is, dat zo'n auto nooit anders dan een tweezitter kan zijn met nog een beetje bagageruimte achter de motor.

**Alle Porsche typen die nu nog op het repertoire staan. Helemaal rechts de Boxster. Alle andere modellen zijn varianten op het thema 911.**



Dat nadeel probeert de Boxster te ondervangen door twee bagageruimten te bieden: één achter de motor en één voor in de neus: samen goed voor 260 liter.

## Pingelen

Auto's met een middenmotor hebben wel eens de neiging wat 'onrustig' of weinig stabiel te zijn in het manoeuvreren. Maar als ze goed zijn gebouwd rijden ze juist erg prettig en nauwkeurig en vragen niet om de speciale techniekjes van de bestuurder bij het nemen van bochten. Dat is wel het geval bij auto's met voorwielaandrijving of auto's met een iets te krachtige aandrijving op de achterwielen. Dat laatste is een euvel waar vroeger ook een enkel type Porsche mank aan ging. Aardig raffinement zit in het motorkoelsysteem. In de warmdraaifase, direct na de start, levert het water warmte aan de olie, zodat de motor snel op temperatuur kan komen. Zodra de olie 90°C is, wordt warmte afgegeven aan het koelwater.
Er is een elektronisch ontstekingsysteem geïnstalleerd dat voor elke cilinder apart de pingel wegregelt. De motor loopt op super plus, maar kan ook benzine van mindere kwaliteit verwerken. Dat betekent dat er dan andere waarden gaan gelden voor belasting, toerental, luchtmassameting e.d.
De Boxster heeft een Cabriokap die uiteraard automatisch opent en sluit in 12 seconden. Dat is volgens Porsche technisch totaal anders dan wat de afgelopen 200 jaar aan cabrio's werd bedacht: lichte stangen van gegoten magnesium vouwen de kap Z-vorming op, waarna hij onder een klep achter op de auto verdwijnt. Er komt later ook een aluminium hardtop op de markt.

## Modulebouw

Over de Boxster is technisch gezien dan wel niet veel nieuws te melden, maar over de manier waarop deze auto wordt gebouwd wel. Porsche heeft met het ontwerp en de bouw van deze nieuwste telg de zogeheten simultaneous engineering methode toegepast. Door die nieuwe procedure kon de prijs beduidend lager worden dan die van vorige Porsche generaties. Simultaneous engineering wil zeggen, dat iedereen die in welke productiefase dan ook bij de bouw van de Boxster is betrokken, van meet af aan meedoet: inkopers, ontwerpers, tekenaars, constructeurs, ja zelfs de toeleveringsbedrijven. Daarmee is iedereen bekend met de problemen en de mogelijkheden van de anderen.
Eén van de voordelen van deze procedure is dat toeleveringsbedrijven meer kunnnen doen dan alleen een bepaald onderdeel leveren: men kan het compleet ingebouwd leveren: modulebouw dus. Krupp Hoesch levert de schokdempers, die ingebouwd met voor- en achterwielophanging, draagarmen, spoorstangen, veerpoten en stabilisatoren, als een complete module naar de fabriek in Stuttgart-Zuffenhausen gaan. Dat verkort heel sterk de montage-tijd aan de lopende band. Deze techniek wordt sinds jaar en dag in de vliegtuigbouw veel toegepast en ver doorgevoerd. ❑

---

# Veilige trucks tevens goedkoper

In 1997 zijn voor vrachtauto's zijafschermingen wettelijk verplicht geworden. Het betreft hier een zogenaamde 'open' afscherming en het geldt uiteraard alleen voor nieuwe auto's.
De Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid (SWOV) wil dat de exploitanten van vrachtauto's zelf besluiten om gesloten zijafschermingen aan te leggen. Het is iets duurder, maar behalve dat ze meer veiligheid in het verkeer bieden, helpen ze ook nog brandstof te besparen.
Een heel belangrijk winstpunt, dat zich niet in geld laat uitdrukken, is dat de gesloten zijafscherming zowel de chauffeurs van de trucks, als andere automobilisten, fietsers, en voetgangers een duidelijk groter gevoel van veiligheid geeft: die dreigende grote wielen zijn uit het zicht. Dat is van betekenis. In 1995 vielen er 30 doden onder de wielen van een truck en raakten 80 mensen zwaar gewond: fietsers, brommers en voetgangers.
Als een soort bakkebaarden hangen de schermen tussen de wielen. Ze moeten tot 35 cm boven de grond reiken en van achteren oplopen tot aan de stootbalk (voor een goede afrijhoek). Dat betekent dat men, bij een aanrijding, praktisch niet meer onder de wielen kan raken. Deze vaststellingen staan in een rapport van de SWOV over een demonstratieproject waarbij TNO, Rijkswaterstaat en Van Gend en Loos waren betrokken. De laatste stelde de trucks beschikbaar: 28 gewone vrachtauto's en 14 trucks met oplegger. Rijkswaterstaat bouwde er de diverse aanhangsels en opbouwsels voor (er werden ook proeven gedaan met dak- en bumperspoilers) en TNO deed allerlei metingen en proeven.
De Conclusies: Gesloten zijafscherming verhoogt de veiligheid in het verkeer en levert voor gewone vrachtauto's een brandstofbesparing op van 4 tot 5%. Voor trucks met oplegger is die besparing veel geringer: 1 tot 2%. Voor gewone vrachtauto's worden de kosten in ongeveer zeven jaar terugverdiend.
De chauffeurs van de trucks, die ook door TNO werden ondervraagd, bevestigden de voordelen van de zijafscherming en merkten ook op dat door die afscherming trucks in de regen veel minder sproeinevel veroorzaken, wat prettiger is voor andere automobilisten.
(HL, GJvL)

**Een dichte zijafscherming tussen de wielen van een vrachtauto helpt niet alleen het aantal verkeersslachtoffers te verminderen, maar ook brandstof te besparen.**

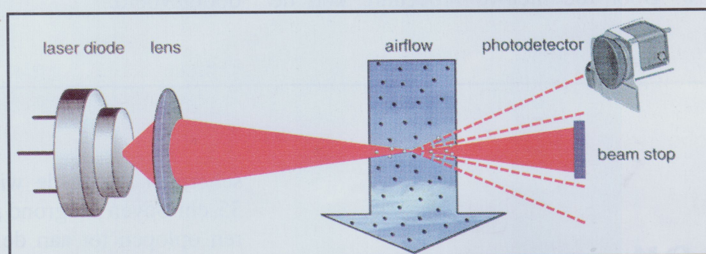


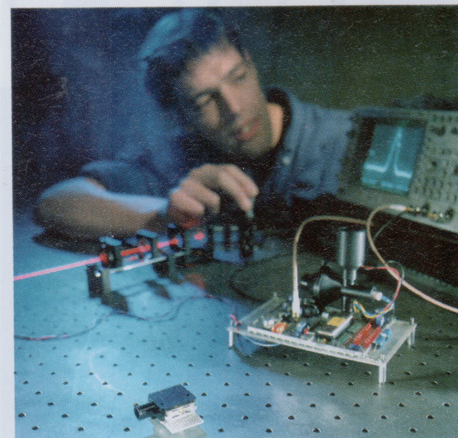

Informatie: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid (SWOV), Postbus 170 2260 AD Leidschendam
Tel.: 070-3209323 Fax: 070-3201261 ❑

KORT KORT KORT

## Meten van stof- en rookdeeltjes

Onderzoekers van het Philips Natuurkundig Laboratorium in Eindhoven hebben een eenvoudig en compact meetinstrument ontwikkeld om stof- en rookdeeltjes in huiselijke omgevingen te meten. Naarmate steeds meer mensen last hebben van allergieën en mensen zich wat meer bewust zijn van luchtvervuiling, neemt het gebruik van luchtreinigers in huis toe. Het nieuwe principe kan bijvoorbeeld worden toegepast in combinatie met luchtreinigers.
De optische deeltjesdetector werkt als volgt: licht van een infraroodlaser, dezelfde die ook in Compact Disc-spelers voorkomt, wordt waargenomen in een meetkanaal, waar de te testen lucht loodrecht op de laserstraal stroomt. Het doorgelaten, niet verstrooide licht wordt tegengehouden door een plaatje. Het is niet mogelijk om onderscheid te maken tussen verschillen in grootte van deeltjes. Dit probleem is opgelost door verdeling van de pulsbreedtes en hoogtes van de deeltjes te bestuderen. Als wordt aangenomen dat het totale signaal een lineaire combinatie is, bestaat er een unieke oplossing voor het aantal deeltjes in een bepaalde grootteklasse. Het onderscheid dat op deze manier wordt gemaakt tussen grote en kleine deeltjes (van groter dan 1 micrometer tot kleinere) komt ruwweg overeen met het onderscheid tussen stof en rook. Metingen wijzen uit dat de resultaten steeds hetzelfde zijn: in huizen van rokers werd het hoogste niveau van kleine deeltjes gemeten, terwijl het allerhoogste hoger niveau werd gevonden in huizen waar gerenoveerd werd en er dus veel stof aanwezig was als gevolg van het boren in stenen muren. (SB)



*Bron: Philips Research. Info: 040-2742204, fax: 040-2744947* ❑

## Marihuana: zieken moeten het zelf uitzoeken

Op TV hebben we kunnen zien dat er volgens de Gezondheidsraad onvoldoende wetenschappelijk vastgestelde feiten zijn, ter rechtvaardiging van het geneeskundig gebruik van marihuana.
Dat is ook zo: middels vergelijkend onderzoek is niet voldoende aangetoond of bepaalde effecten bij alle patiënten door de marihuana kwamen, of door andere medicijnen. De werkzame stof THC zou o.a. misselijkheid kunnen wegnemen bij mensen die met een chemokuur behandeld worden. De spierverslappende werking van marihuana en het helpen trillende spieren onder controle te houden is gunstig gebleken voor MS-patiënten, zie daarvoor Mens & Wetenschap nr. 3, '96, blz. 164. Duidelijk is natuurlijk dat het zeer gewenst is dat men doorgaat met wetenschappelijk onderzoek naar de geneeskrachtige werking van THC. Terwijl vroeger het gebruik van marihuana (als genotsmiddel) van hogerhand verboden werd, meent nu de Gezondheidsraad dat het gebruik van marihuana (als medicijn) door ernstig zieken buiten de artsen om hun eigen verantwoordelijkheid is. Ernstig zieken die tegen bepaalde klachten alleen maar baat hebben bij marihuana moeten het voorlopig kennelijk zelf maar uitzoeken. (SB)



*Bron: Gezondheidsraad.*
*Info: 070-3407520,*
*fax: 070-3407523* ❑

## Erfelijke ziekten in regio door gezamenlijke zeer verre voorouder

Zoals bepaalde familienamen in delen van Nederland meer voorkomen, zijn ook sommige genetische veranderingen die ziekte kunnen veroorzaken in bepaalde streken van het land vaker aanwezig. De mensen die dezelfde genetische ziekte hebben blijken vaak verwant te zijn, ook al is dit lang niet altijd uit de stamboom af te leiden. Wanneer een populatie in een geïsoleerde streek van Nederland voortkomt uit een veel kleinere basispopulatie, worden de meeste erfelijke ziekten veroorzaakt door een klein aantal veranderingen in het erfelijk materiaal die veelvuldig voorkomen. Die specifieke kenmerken zijn oud en hebben zich in de loop der eeuwen binnen die bevolking vermeerderd door overerving.
Onderzoekers van de Rijksuniversiteit Groningen hebben een nieuwe statistische methode ontwikkeld waarmee dragers kunnen worden herkend. Ook als er op moleculair niveau niets is gevonden wordt de aanleg voor een complexe overdraagbare ziekte als dementie, MS, borst- en darmkanker, astma en autisme aangetoond doordat hetzelfde DNA wordt aangetroffen. Op grond van dit onderzoek zijn in Nederland verschillende vervolgonderzoeken gestart. (SB)
*Bron: NWO, info: 050-3632925 of 050-3187688, fax: 050-3632947, e-mail: m.a.van.der.meulen@med.rug.nl of g.j.te.meerman.rug.nl* ❑

## De bevolkingsgroei vertraagt, maar we worden wel ouder

De wereldbevolking, die de afgelopen 80 jaar verviervoudigde en groeide van ongeveer 1,5 miljard naar 5,7 miljard, zal in het vervolg een heel wat tragere groei tegemoet gaan. Waarschijnlijk zal in de komende eeuw niet eens meer het cijfer van 11,5 miljard (het dubbele van vandaag) bereikt worden. Deze voorspelling komt van IIASA, het internationale instituut voor toegepaste systeem analyse in Oostenrijk. Bij de rekensommen die tot de conclusie leidden dat de groei van de wereldbevolking heel sterk afneemt kwam naar voren dat de oorzaak ervan ligt in de afnemende kwaliteit van het sperma in bijna alle werelddelen, maar ook de verminderde vruchtbaarheid in meer algemene zin, dus van mannen en vrouwen. In Mens & Wetenschap nr. 6, '96, blz. 402 maakte Joost van Kasteren al uitvoerig melding van de steeds minder wordende vruchtbaarheid van mens en dier. In zijn artikel wordt aangegeven dat de vervuiling van het milieu daar mogelijk schuldig aan is. Het IIASA heeft zich niet druk gemaakt over deze biologische parameters. In Oostenrijk werkt men met statistieken, rekenmodellen en waarschijnlijkheidsberekeningen. En daaruit volgt dat er 66% kans is dat de wereldbevolking een vertraagde groei laat zien en van 5,8 miljard mensen nu niet verder komt dan 7,9 miljard in 2020, 9,9 miljard in 2050 en 10,4 miljard in 2100. Hoewel in totaal genomen de wereldbevolking toeneemt tot 10,4 miljard zal er voor 2050 al een afname van de bevolkingsdichtheid merkbaar worden in het gebied van de Stille Oceaan en Europa. In Noord-Amerika zal er slechts een kleine groei zijn in de bevolkingsdichtheid en bijgevolg is er een grote toeneming van de bevolkingsdichtheid te verwachten in Noord-Afrika en het Midden-Oosten. De groei in Noord-Amerika wordt overigens toegeschreven aan immigratie en heeft dus geen relatie met vruchtbaarheid.

Opvallend is ook dat in de berekeningen naar voren komt dat door het teruglopen van geboorten, de generatie van boven de 60 jaar relatief en absoluut alsmaar groter wordt.

In 1995 was 31,4% van de wereldbevolking 14 jaar of jonger. In 2100 zal dat percentage gezakt zijn tot 17,2. Dat levert dus een probleem op voor de financiering van de AOW. Nog moeilijker wordt het voor landen waar de AOW nog moet worden ingevoerd. In China en Centraal-Azië is nu 9,2% van de bevolking ouder dan 60, maar dat zal over een halve eeuw 25% zijn geworden. (GJvL)

*Bron: IIASA*



## Nederlandse klauwpad mee met space shuttle

Om te onderzoeken hoe zwaartekracht de ontwikkeling van het zenuwstelsel beïnvloed mag er van de NASA een Nederlandse klauwpad mee de ruimte in.

Bij de start van de Decade of the Brain bepaalde toenmalig president George Bush dat één vlucht van de space shuttle geheel aan hersenonderzoek gespendeerd moest worden. Die vlucht werd neurolab genoemd. In 1993 verkondigde de NASA dat zij zochten naar een uitgekiend model om het effect van de afwezigheid van zwaartekracht op de ontwikkeling van het zenuwstelsel te onderzoeken. De Nijmeegse dierfysiologen prof. dr. Eric Roubos en dr. Bruce Jenks bezitten zo'n model. Bij de afdeling Cellulaire Dierfysiologie van het Nijmeegs Instituut voor Neurowetenschappen volgen zij al jaren de hersenfuncties van de klauwpad *Xenopus laevis*. In augustus 1998 gaan de bevruchte eitjes met de space shuttle mee. Verwacht wordt dat in de ruimte de ontwikkeling van het zenuwstelsel vertraagt. Na de vlucht bekijkt projectleider Jenks de mate van omgevingsadaptatie en vergelijkt dat met de gegevens over hersenontwikkeling. Zo kan hij precies nagaan welk deel van de signaalroute in het brein nog niet ontwikkeld is. (SB)

*Bron: KU Nijmegen Info: 024-3616000, fax: 024-3616022*



## Archeologen onderzoeken as

Onderzoekers van het Weizmann instituut in Israël, de Harvard universiteit en de universiteit van Boston hebben een methode ontdekt om uit (prehistorische) as informatie te halen. Het was een ontdekking bij toeval, maar dat gebeurt in de wereld van onderzoek wel vaker. As werd eigenlijk nooit gezien als bruikbaar voor onderzoek omdat het voornamelijk bestaat uit zeer onstabiele mineralen die voortdurend reageren op de omgeving, vaak al binnen een dag nadat het vuur werd gedoofd. De ontdekking hoe uit as toch archeologische informatie kan worden gehaald werd gedaan in Israël in de grotten van Kebara en Hayonim. In deze grotten woonden 250.000 jaar geleden Neanderthalers. In de Kabara grot werd op maar op één plaats een aanwijzing gevonden dat daar een vuurhaard was geweest. In de andere grot, Hayonim, vond men door de hele grot heen sporen van vuur. In de vuurplaats van Kebara werd met een infrarood spectraal een stabiel mineraal gevonden, dat in de grot van Hayonim overal aanwezig was. Aangetoond is dat dit mineraal deel uitmaakte van de oorspronkelijke as. Het gaat om bepaalde kiezelhoudende aggregaten. Omdat deze asresten stabiel zijn, duizenden jaren intact blijven terwijl andere mineralen allang zijn verdwenen, weet men nu dat de grotten duizenden jaren lang bewoond zijn geweest. De verwachting is, dat uit nauwkeurig onderzoek van deze mineralen (en hun lokatie) veel bekend zal worden over de perioden van bewoning en de perioden dat er geen mensen woonden en over de ecologie, het klimaat en zelfs de geologie van die tijden. De in Zuid-Afrika geboren professor Steve Weiner, die het onderzoek leidt heeft op uitnodiging van de Chinese regering ook materiaal verzameld in de grotten van de Peking mens bij Zhoukoudian. Daar leefden 500.000 jaar geleden al mensen en het vermoeden bestaat dat zij de eersten waren die met vuur leerden omgaan. Een probleem is echter dat de Zhoukoudian grotten vrij achteloos werden geopend en nu al jaren onderhevig zijn aan weersinvloeden.

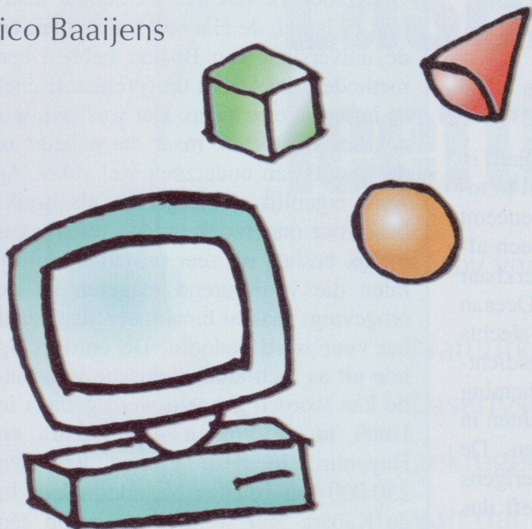
Veel van de mineralen zullen dus uitgespoeld of verdund kunnen zijn. Dat maakt het moeilijker om vast te stellen of de mens het slachtoffer was van vuur of dat hij er bewust gebruik van maakte. (GJvL)

*Bron: Weizmann instituut*



# PC & Wetenschap

Nico Baaijens



**In deze nieuwe rubriek willen we elke maand een programma met een wetenschappelijk of technisch karakter voor de PC bespreken. In principe zijn dit programma's uit het publieke of het shareware domein zodat iedere belangstellende ze in zijn of haar bezit kan krijgen. De besproken programma's kunnen gratis worden betrokken uit de omvangrijke programmatheek van het TeleRUN BBS, maar ze zijn ook op internet beschikbaar.**

## Dynamische sterrenglobe

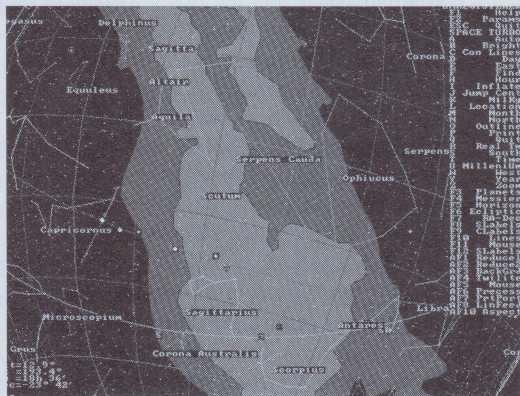
Het programma SKYGLOBE is één van de mooiste, nuttigste en veelzijdigste voor mensen die 's avonds of 's nachts graag naar boven kijken. Wegwijs worden tussen de sterren en de planeten vereist een goede (draaibare) sterrenkaart, een peperdure sterrenatlas of SKYGLOBE op de PC. Dit programma is zó uitgebreid dat ik hier slechts op enkele sterke punten kan ingaan.

SKYGLOBE loopt onder DOS of in de DOS-box van Windows 95 en kan met een parameter in VGA- of SVGA-resolutie worden opgestart. Het eerste beeld is altijd dat van de noordelijke hemel waarin zelfs de leek onmiddellijk de bekende circumpolaire sterrenbeelden Grote Beer, Kleine Beer en Cassiopeia zal herkennen.

Vrijwel alles is instelbaar waaronder de plaats van waarneming in geografische coördinaten en de Real Time. Om de minuut wordt het beeld bijgewerkt, dat wil zeggen dat de globe een klein stukje om de Poolster draait om de atlas in overeenstemming met de werkelijkheid te houden. Deze beweging kan worden versneld. Met een druk op een toets maakt het programma van elk uur een seconde zodat we de gehele noordelijke sterrenhemel in een animatie majestueus om de poolster zien draaien. Met een druk op de Real Time toets springt het beeld weer terug naar de werkelijke tijd. Nog grotere tijdsprongen zijn mogelijk met Millennium, waarmee we met eeuwsprongen tot het jaar 30 000 kunnen gaan.

In SKYGLOBE kunnen we naar willekeur naar het noorden, het oosten, het westen en het zuiden kijken. Met de cursortoetsen draait de globe elke gewenste kant op. Op de sterrenbeelden kan worden ingezoomd en wie de weg kwijt raakt kan met de zoekoptie snel naar de belangrijkste sterren, stelsels en planeten worden gebracht.

Naarmate hij het programma beter leert kennen, zal de gebruiker ook de vele parameter-instellingen onder F1 leren waarderen. Zo kan men de brede band van de melkweg geaccentueerd of gedimd laten weergeven, schemering of Twilight instellen of de baan van de Zon (Ecliptica) wel of niet zichtbaar maken. Een andere parameter (Bright) laat meer sterren zien en desgewenst kunnen van alle objecten de labels worden getoond. Wie zich bijvoorbeeld afvraagt wat dat vlekje bij Sagittarius is, plaatst daar met de muis het kruisje op en leest het antwoord: het stelsel M22. Een druk op F4 laat overigens alle Messier-stelsels zien.




## Downloaden

Als u in het gelukkige bezit bent van een modem kunt u SKYGLOBE gemakkelijk krijgen door het te downloaden van TeleRUN. TeleRUN is het BBS van lezers van RUN Flagazine: het enige elektronische tijdschrift op diskette in Nederland. TeleRUN is doordeweeks (niet tijdens kantooruren) van 's avonds 18:00 tot de volgende ochtend 06:00 uur en in de weekends continu in de lucht op telefoonnummer: 0252 412399. Als kennismaker dient u zich met naam en toenaam bekend te maken.

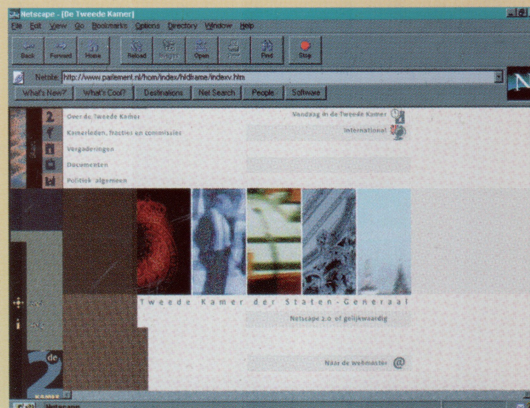
Let op: Als u in het Files Menu van TeleRUN met een druk op de D-toets gaat Downloaden, vult u als bestandsnaam: #SKYGLOB.EXE. in (vergeet het hekje niet, anders krijgt u File Not Found). Gebruik bij voorkeur het snelle Zmodem-protocol. Het bestand #SKYGLOBE.EXE (258 002 bytes) is een Self Extracting File. Bij het opstarten worden het programma SKYGLOBE.EXE plus de DOC- en DAT-bestanden automatisch uitgepakt of gedecomprimeerd.

In de volgende aflevering van deze rubriek PC & Wetenschap wil ik een programma voor Windows bespreken waarmee u zelf molecuulmodellen kunt samenstellen. ❑

E-mail:
telerun@worldaccess.nl
Internet:
http://www.worldaccess.nl/~telerun

# Web *Spots*

Rob Ameerun







## KNMI

Het weerbericht is voor veel mensen erg belangrijk. Zo ook voor Geert Sassen, een lezer die ons verwees naar de web-site van het KNMI (**http://www.knmi.nl**). Dagelijks besteden radio en televisie veel tijd aan ons klimaat. De meeste weerberichten worden verzorgd door het KNMI (Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut), gehuisvest in de Bilt. Het KNMI is ruimschoots vertegenwoordigd op internet. Het instituut biedt een schat aan informatie aan op een zeer fraai vormgegeven web-site. Zeker de moeite van een bezoekje waard!

De home-page geeft toegang tot 'mini-sites', die zijn onderverdeeld naar de activiteiten van het instituut: weer, klimaat en seismologie. Wie de weer-optie aanklikt krijgt toegang tot zo'n beetje alles wat met het weer heeft te maken: de huidige weersituatie in het land, de korte-termijn-verwachting, de meerdaagse verwachting en mooie satellietfoto's, afkomsting van de weersatelliet Meteosat. Ook is op deze plek informatie te vinden over speciale, branche-gerichte weersverwachtingen. Zo maakt het KNMI bijvoorbeeld speciale berichten voor de kleine luchtvaart en de bouwnijverheid. De Noordzeeverwachting wordt opgesteld voor de off-shore bedrijfstak in de Noordzee, de waterweerfax is speciaal bedoeld voor de watersporters in ons land en het vakantieweerbericht richt zich op de Nederlandse vakantiegangers, maar ook op de bedrijven die hun geld met toerisme verdienen.

Onder de klimaat-optie is veel informatie opgenomen over de ozonlaag. Het KNMI heeft een speciale ozongroep die onderzoek doet naar de gesteldheid van de ozonlaag, en daarvan verslag doet op het internet, geïllustreerd met vele plaatjes. Een andere groep houdt zich bezig met oceanografisch onderzoek. Ook deze groep houdt zijn eigen mini-site bij, mooi vormgegeven met een gepast gebruik van frames dat het geheel er niet trager op maakt. De seismologie-optie biedt toegang tot informatie over aardbevingen, kernexplosies en allerlei andere informatie over seismologie.

Kortom, een zeer mooie web-site met heel veel nuttige informatie.

## De Tweede Kamer

Ook de politiek is ruim vertegenwoordigd op 't net. De Web-site van de Tweede Kamer (**http://www.parlement.nl**) huisvest zo'n beetje alles wat maar riekt naar politiek. De site is ontzettend fraai vormgegeven, met veel oog voor kleurschakeringen en design. Een must om eens te bezoeken, ook als u geen interesse heeft voor polititek.

Wat valt er te vinden op de web-site van het parlement? Het antwoord is kort: alles. Hoe je kamerleden kunt benaderen, hoe je een bezoek kunt brengen aan de Tweede Kamer, hoe je een petitie moet aanbieden en zelfs hoe je een demonstratie kunt regelen! Ook wordt in duidelijke bewoordingen uitgelegd hoe de Tweede Kamer functioneert. Verder is informatie opgenomen over kamerleden (compleet met adressen en foto's), kamercommissies en de verschillende fracties.

Je kunt een kijkje nemen in de complete dagelijkse vergaderagenda, van 's ochtends vroeg tot 's avond laat. Alle openbare stukken, zoals brieven van kamerleden en ministers, verslagen van vergaderingen en persberichten zijn ook op de web-site te vinden.

Wie iets te weten wil komen over de Nederlandse politiek kan dus terecht bij de web-site van de Tweede Kamer. Alle vragen betreffende politiek zullen beantwoord worden.

## Tips

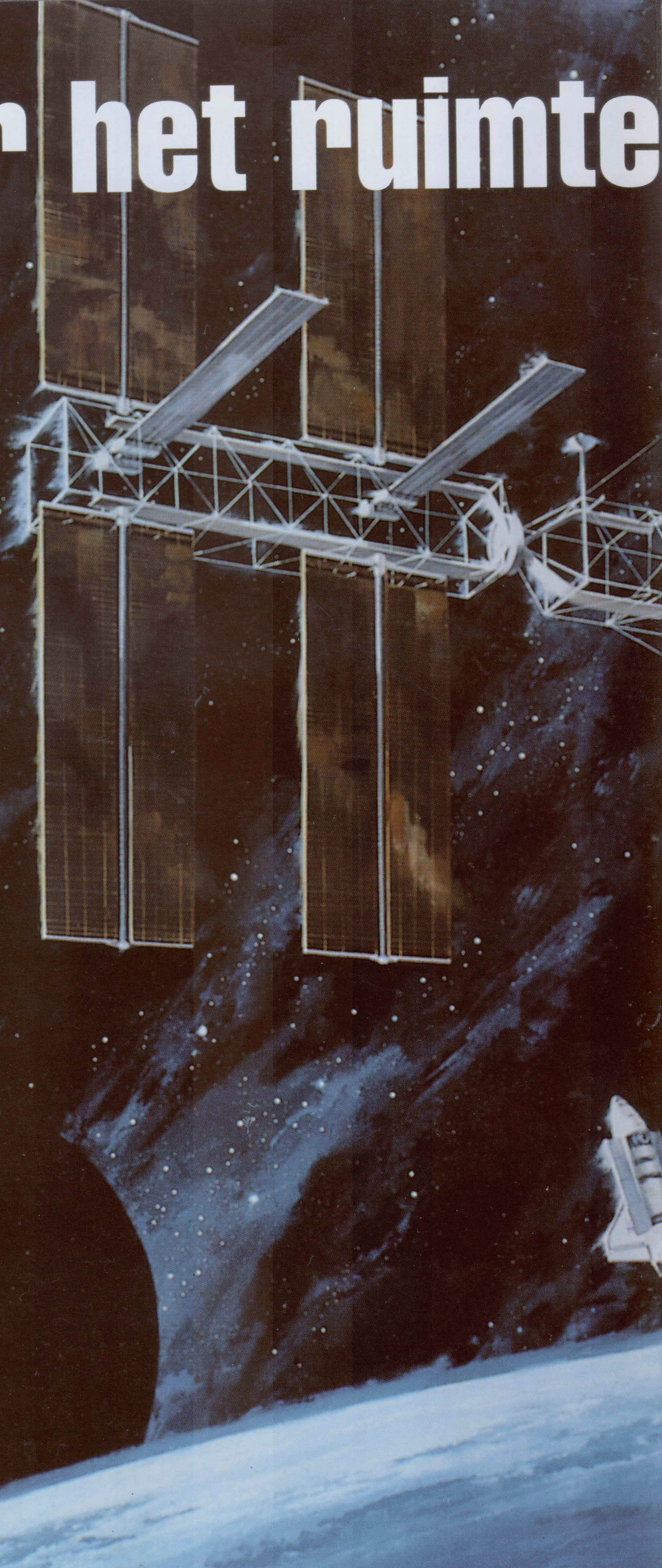
Onze redactie doet haar best om voor u leuke en interessante web-sites op te sporen en te beschrijven in deze rubriek. Mocht u zelf een leuke site tegenkomen die u graag besproken wilt hebben in deze rubriek, stuur dan een e-mailtje naar de redactie. Het e-mail adres is menswet@educomm.nl.

'Web Spots' op onze web-site: **http://www.educomm.nl**, compleet met links. ❑

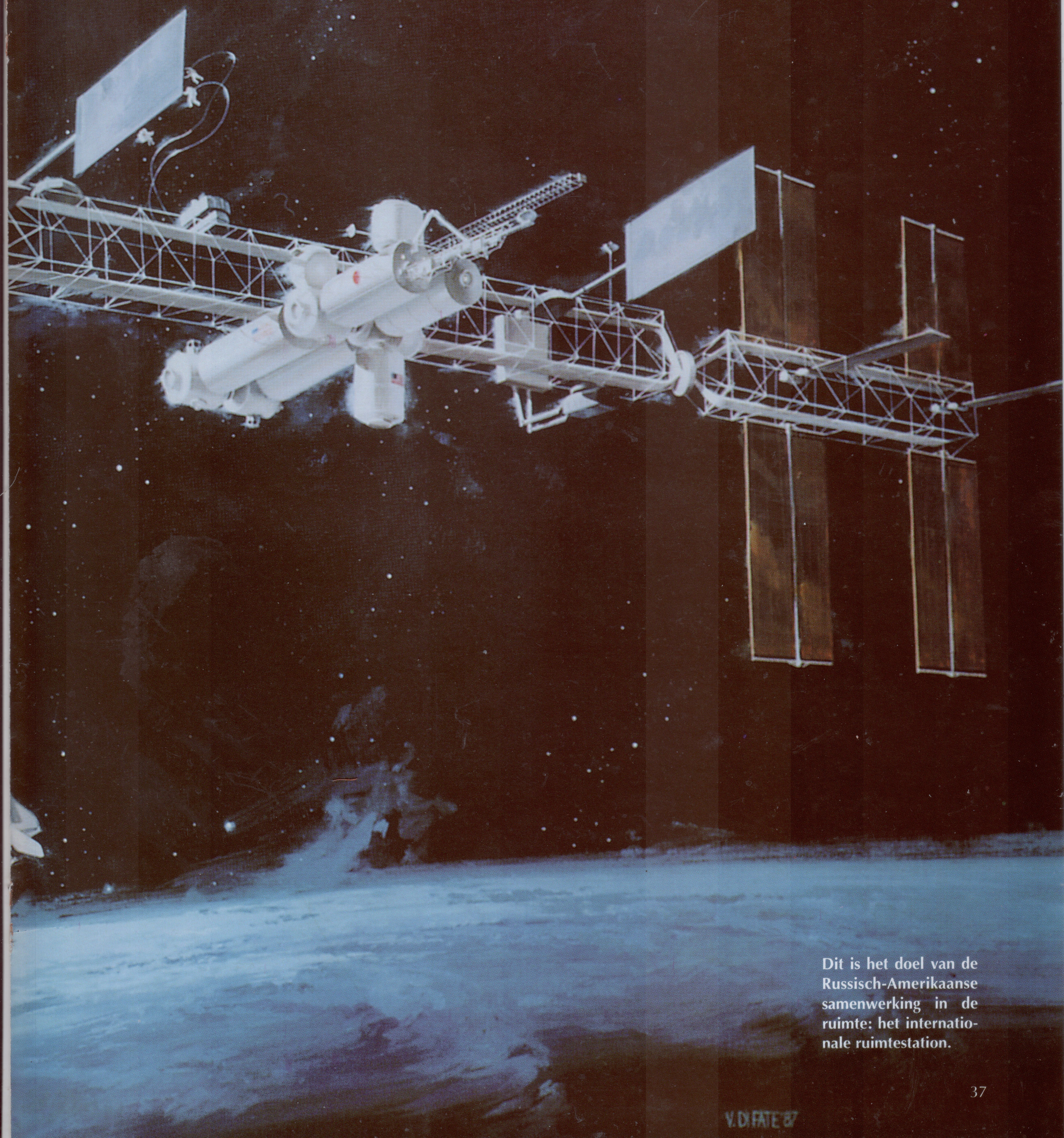
# Op naar het ruimte

Huub Eggen
Foto's NASA

Aan het eind van dit jaar moet de bouw van het internationale ruimtestation beginnen. Als voorbereiding daarop maken Amerikanen en Russen nu al bijna twee jaar samen bemande ruimtevluchten. Rond deze tijd vertrekt opnieuw een Amerikaan naar het Russische ruimtestation Mir.



# station




Dit is het doel van de Russisch-Amerikaanse samenwerking in de ruimte: het internationale ruimtestation.



De eerste Amerikaan in de Mir was Norman Thagard. Hij is hier links te zien, met naast hem zijn Russische collega Gennadi Strekalov. De foto werd gemaakt van een beeldscherm in het vluchtleidingscentrum bij Moskou.

Het ruimtestation Mir gezien vanuit het aangekoppelde ruimteveer Atlantis. De oranje constructie beneden is een door de Russen gebouwde koppelingsmodule die met een ruimteveer bij de Mir is afgeleverd.

Als alles volgens plan is verlopen is vorige week het Amerikaanse ruimteveer Atlantis vertrokken voor een bezoek aan het Russische ruimtestation Mir. Tot de zeskoppige bemanning van het ruimteveer hoort Jerry Linenger. Hij gaat zijn landgenoot John Blaha aflossen die sinds eind september in de Mir heeft gezeten. Linenger is de vierde Amerikaanse ruimtevaarder die langdurig in de Mir gaat wonen en werken.

Deze vluchten maken deel uit van een gezamenlijk Russisch-Amerikaans programma dat officieel in 1994 van start ging en moet leiden tot de bouw van het internationale ruimtestation. Bij de NASA heet dit het International Space Station ofwel ISS. De daadwerkelijke bouw van het station moet komende november beginnen. Dan wordt met behulp van een Russische Proton-raket het zogeheten Functional Cargo Block (of FGB) in een baan om de Aarde gebracht. In december volgt het eerste Amerikaanse onderdeel van het station, een verbindingsmodule die aan het FGB moet worden vastgemaakt. De module staat in het NASA-jargon bekend als Node 1. De lancering gebeurt met het ruimteveer Endeavour.

## Politiek veilig

Om financiële en politieke redenen hebben de Amerikanen jaren geleden al internationale deelname in het ruimtestationproject gezocht. Na het snelle uiteenvallen van de vroegere Sovjet-Unie leek zeer actieve deelname van Russische kant heel aantrekkelijk. De Russen wilden graag samenwerken en hadden veel ervaring met ruimtestations opgedaan. Bovendien konden de Amerikanen spotgoedkoop onderdelen bij de Russen laten bouwen, terwijl de Amerikaanse dollars het Russische ruimtevaartprogramma min of



De Amerikaanse astronaute Shannon Lucid wordt in de ruimte begroet door haar opvolger John Blaha.

meer in leven konden houden. Ook al gaat het economisch nog steeds slecht in Rusland en bestaat er af en toe sterke twijfel of de Russen hun toezeggingen wel kunnen nakomen, politiek is het ruimtestation veilig. Het project wordt zowel door de Amerikaanse president als het Amerikaanse parlement, dat afgelopen november werd gekozen, voor honderd procent gesteund. Het zal er dus wel komen, zij het misschien iets later dan gepland.

## Werkwijze

Deelname van de Russen in het project had ook praktische voordelen. De Amerikanen konden profiteren van de Russische ervaring in de ruimte en zelf ervaring opdoen met langdurige vluchten door astronauten in de Mir te laten vliegen. Daar doen ze onderzoek dat voor het toekomstige station nuttig is en ze helpen gegevens te verzamelen over de reactie van het menselijk lichaam op langdurige gewichtloosheid. Bovendien gaan ze in het toekomstige ruimtestation met Russen samenwerken en daarom is het goed elkaars werkwijze alvast te leren kennen. Amerikaanse ruimtevaarders die in de Mir hebben gewoond, zijn vol lof over hun Russische collega's en over de Mir, hoe krakkemikkig die af en toe ook lijkt te zijn. Toch merken ze dat de cultuurverschillen wel groot zijn.

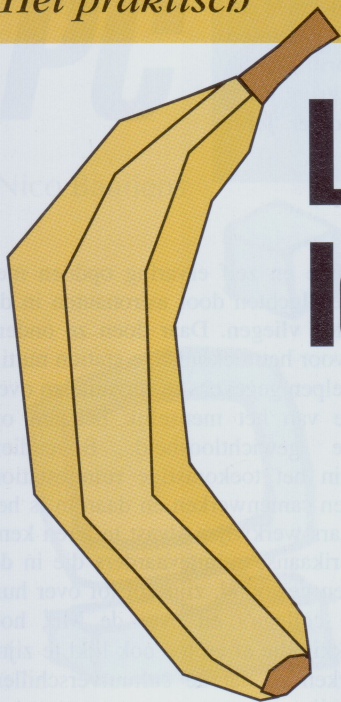
De eerste die dat merkte was astronaut Norman Thagard. Hij vertrok op 14 maart 1995 met een Russische Sojoezcapsule en kwam 115 dagen later met een Amerikaans ruimteveer terug. Het verblijf in de Mir was hem niet meegevallen. Afgelopen maart vertrok astronaute Shannon Lucid voor een verblijf van 188 dagen, waarmee ze twee records vestigde: de langste Amerikaanse bemande vlucht en de langste vlucht van een vrouw. Daarmee onttroonde ze de Russische Elena Kondakova die 169 dagen in de Mir op haar naam heeft staan.

Lucid werd op haar beurt eind september afgelost door John Blaha die rond deze tijd terugkomt, Jerry Linenger in zijn plaats achterlatend. Linenger blijft tot eind mei en keert terug met het ruimteveer Atlantis. Al met al woont er voortdurend een Amerikaan in de Mir.

De Amerikaanse astronaute Shannon Lucid aan boord van de Mir, met haar Russische collega's Joeri Onoefrijenko (links) en Joeri Oesachov (op de achtergrond).



Voor Amerikaanse scholieren heeft de NASA een internetproject opgezet om het leven in de Mir te volgen. Bijzondere aandacht is er voor experimenten met planten. Het project heet Shuttle/Mir Online Research.
Informatie hierover is te vinden op het internetadres:
http://quest.arc.nasa.gov/smore.
Het project heeft een elektronische nieuwsbrief waarop men zich gratis kan abonneren. Aanmelden gebeurt door het zenden van een e-mail bericht naar: listmanager@quest.arc.nasa.gov; vermeldt in de ruimte voor tekst alleen subscribe updates-sm. ❑



# Laser luistert naar leeftijd van banaan

Gaby van Caulil

Natuurkundigen van de vakgroep Molecuul- en Laserfysica aan de KU Nijmegen hebben extra subsidies gekregen voor het verbeteren van bloemen, fruit en rijst. Oorzaak van dat succes is een enorme laser die supergevoelig gas kan detecteren. Hoe? Het maakt geluid.

Het gaat goed met de Nijmeegse vakgroep Molecuul- en Laserfysica. In de lente van 1995 haalde ze de landelijke pers met haar laser voor gasdetectie en een half jaar geleden kwam ze wederom succesvol naar buiten met de opening van het Diesellab, voor onderzoek naar schonere motoren.

"De toepassingen van de gevoelige laserdetectie zijn legio", verklaart fysicus dr. Frans Harren. "Enkele jaren geleden hebben we een volledig nieuwe lasermethodiek ontwikkeld. Wij waren de eersten die zo gevoelig gasconcentraties konden aantonen. Het ontwikkelen van die laser was pure fysica, maar het vervolgonderzoek is uiterst divers. We plukken nu de vruchten van het fundamentele onderzoek van toen."

Eén van die commercieel interessante projecten is het onlangs gestarte onderzoek naar betere bewaarcondities van tropisch en Nederlands fruit. Harren is daarbij projectleider. Samen met de Israëlische dr. Hanna Zuckermann en emeritus-hoogleraar dr. Jörg Reuss vertelt de fysicus over bananen, bloemen en rijst. Frappant is dat zij alle drie de stap maakten van fundamentele natuurkunde naar toegepaste biologie.

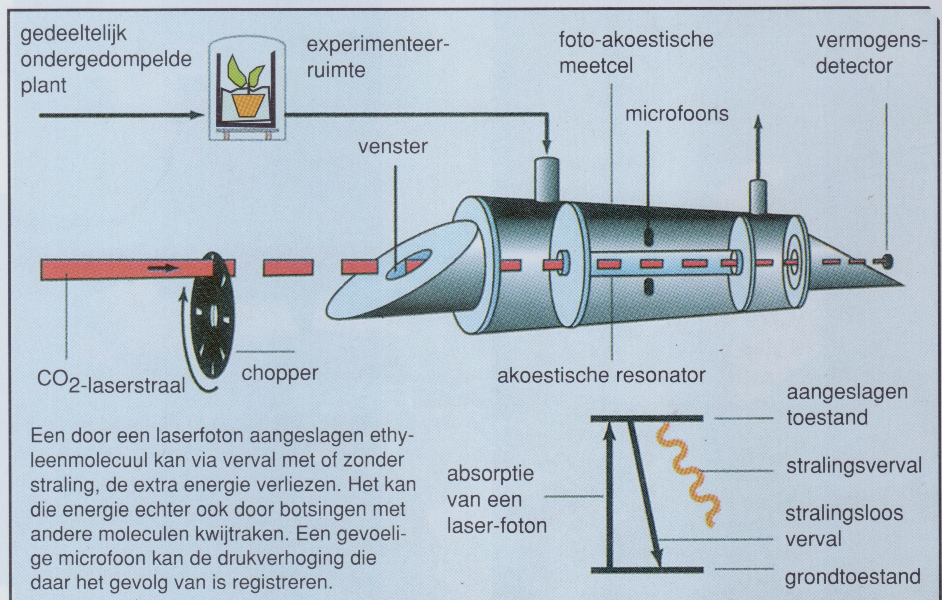
## Bananen

Onze Nederlandse appels kunnen we maandenlang in de kelder bewaren, tropische vruchten daarentegen houden niet zo lang. Bananen mogen niet in de koelkast, zo weten we. Tropisch fruit kan slecht tegen lage temperaturen en dat heeft consequenties voor de bewaartijd en export. "In Nederland kennen we maar één banaansoort, terwijl er in Indonesië wel 250 zijn", vertelt Reuss. "Indonesiërs eten ook hele kleine of nog groene bananen, deze zijn vaak veel lekkerder dan de soort die wij kennen." De banaan die wij kennen, wordt onrijp geplukt en meteen naar Rotterdam verscheept. Daar spuiten fruithandelaren het gas ethyleen over de nog groene bananen. Ethyleen is een plantenhormoon dat het rijpingsproces versnelt. De bananen komen dan geel bij de groenteboer te liggen.

In een Indonesisch-Nederlands samenwerkingsproject richten de natuurkundigen zich nu op een betere behandeling van bananen na de oogst (*postharvest treatment*). Het is de bedoeling ook de 249 andere variëteiten langer houdbaar te maken, zodat we daar in Nederland ook van kunnen genieten. Daarbij moet het rijpen gedurende de verscheping vertraagd worden. Omdat tropische vruchten niet te koud bewaard mogen worden, moet bederf tegengegaan worden door de zuurstofconcentratie te verlagen.

## Laserstraal

Het Nijmeegse aandeel is het in kaart brengen van het rijpingsproces en het vroegtijdig aantonen van bederf. Tijdens het rijpen en




Een door een laserfoton aangeslagen ethyleenmolecuul kan via verval met of zonder straling, de extra energie verliezen. Het kan die energie echter ook door botsingen met andere moleculen kwijtraken. Een gevoelige microfoon kan de drukverhoging die daar het gevolg van is registreren.

bederven geven de bananen via hun huidmondjes allerlei gassen af, zoals ethyleen en aceetaldehyde. De gasafgifte door planten wordt gevolgd met een vier-meter-lange laser. Dat fruit gemeten wordt, is in het laboratorium nauwelijks te zien. Tussen de enorme lasers en meetinstrumenten valt het kleine stolpje met daarin een stukje plant niet op. Harren vertelt dat een knipperende laserstraal een mengsel van gassen beschijnt. Als de laser straalt, wordt het gas warm en zet het uit. Het gas krimpt weer als de bundel wegvalt. De fysici laten de laser heel snel knipperen waardoor het gas snel uitzet en weer krimpt. Op die manier ontstaat geluid: luchtverplaatsingen met een hoge frequentie. In de natuurkunde heet het omzetten van licht in geluid foto-akoestiek. De sterkte van het geluid hangt af van de sterkte van de laser èn de hoeveelheid gas. Met een microfoon is dus de gasconcentratie te bepalen. De laserdetectie is uiterst gevoelig; zij kan één gasdeeltje tussen een miljard andere luchtdeeltjes aantonen (1 ppb). Dat moet ook wel om de gasafgifte van afzonderlijke vruchten te kunnen meten. Een ander pluspunt is dat het lasersysteem continu kan meten (in real-time). Het te meten fruit wordt in een gesloten cuvet gebracht en het gas daarvan wordt continu naar de detectiecel (met laser en microfoon) geleid. Traditionele apparaten voor gasdetectie, zoals de gaschromatograaf, zijn veel minder gevoelig en stukken langzamer. Wanneer onderzoekers een ander gas willen meten, veranderen ze de golflengte van de laserstraal. Elk gas heeft namelijk een specifieke golflengte waarbij via absorptie de geluidssterkte verandert. Zo worden in het laboratorium al meer dan twintig gassen gemeten. 'Bekende' gassen zijn bijvoorbeeld methaan, alcohol, ozon, waterdamp, koolstofmonoxide en koolstofdioxide.


Foto Rietje van de Ven

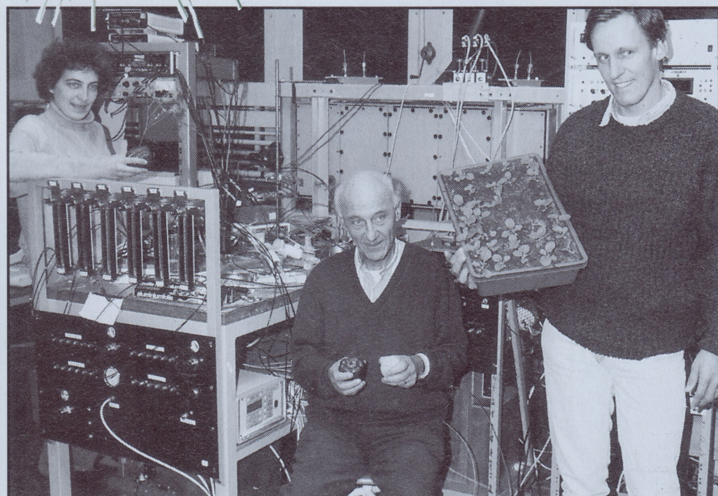
## Bloemen

Onlangs is een samenwerking met Israël gestart, voor onderzoek naar watertransport in snijbloemen. Bij vervoer per vliegtuig zitten snijbloemen lange tijd zonder water, om het gewicht zo laag mogelijk te houden. Maar er dringt dan lucht in de vaten van bloemstengels en dat komt de houdbaarheid van een bosje bloemen niet ten goede. "Daarom moet je ook altijd een stukje van de stengel afsnijden voordat je een bloemetje in de vaas zet", zegt Zuckermann. Zij studeerde en promoveerde in Jeruzalem en maakt zich in Nijmegen, waar ze nu bijna twee jaar woont, de lasertechniek eigen. Over enkele maanden gaat ze terug naar Israël. "Sinds kort is de bloem Limonium (Lamsoor) op de markt. Deze kan juist heel goed tegen dergelijke waterstress. Limonium wordt vaak gecombineerd met rozen. Maar de rozen zelf kunnen slecht tegen watergebrek. Met de laserdetectie kunnen we heel gevoelig en snel de transpiratie van planten meten. Daarmee gaan we op zoek naar de optimale vervoercondities voor deze bloemen."

## Rijst

De EG verleende onlangs subsidie om de supergevoelige laser in te zetten bij het verbeteren van 's werelds meest gegeten voedsel. Rijst is een bijzonder gewas in het plantenrijk, vertellen de natuurkundigen. Het kiemt en groeit zelfs geheel onder water, ook als er een tijdlang geen zuurstof bij komt. Pas als alle concurrerende planten door zuurstofgebrek te gronde zijn gegaan, snorkelt de rijstplant zich bij dalende waterstand naar boven. Op de lange termijn heeft rijst uiteraard wel zuurstof nodig. Rijstplanten zijn echter noch bestand tegen langdurige droogte, noch tegen gebrek aan zuurstof bij overstroming.
Toch staat rijst in veel plantages bloot aan periodes met overvloedige regen afgewisseld met langdurige droogte. De helft van de rijstboeren in het Verre Oosten kan de waterstand kunstmatig regelen (irrigatie). De anderen (meest arme boeren) verbouwen rijst in *rainfed lowlands*, hopende op niet teveel overstroming en droogte. Maar de productie van *lowlandrice* is slechts één vierde van de bij irrigatie geteelde rijst.
In het programma *Rice for Life* wordt gezocht naar een plant die resistent is tegen beide bedreigingen. Harren: "Tijdens de zuurstofloze tijd houdt rijst met onderwater-fotosynthese en fermentatie de energievoorziening op peil. Met onze lasertechniek kunnen we dit hele proces tijdens de groei volgen. Nu zijn wij op zoek naar een methode waarmee we van zaadjes die net ontkiemen, al kunnen vaststellen hoe de volwassen plant zich gaat gedragen." Reuss voegt daaraan toe: "Biotechnologen kunnen wel 10 000 rijstsoorten per jaar produceren. Normaliter duurt het drie maanden voordat je de nieuwe eigenschappen kunt vaststellen. Dat is veel te lang. We gaan het beoordelingscircuit versnellen."
Ondanks al deze prachtige toepassingen, willen de natuurkundigen niet de indruk wekken dat zij hun motivatie en financiën halen uit het oplossen van praktische problemen. Reuss: "Funderend onderzoek blijft ons parool. Vraagstukken als fruitbewaring, zuurstofloze groei en watertransport in snijbloemen kenmerken zich door een groot gebrek aan diepgaande kennis. Uiteindelijk ligt daar onze uitdaging."
Info: 024-3616000

❑


Fotografie van B-faculteiten, KU Nijmegen.

**Frapant is dat Hanna Zuckermann, Jörg Reuss en Frans Harren alledrie de stap maakten van fundamentele natuurkunde naar toegepaste biologie.**

# Onkruid vergaat niet!

Alexandra Nagel en
Meindert de Jong

**"Onkruidbeheersing is de achilleshiel van de ecologische landbouw", concludeert prof. dr. M.J. Kropff. Toch is volgens hem volledige bestrijding van onkruid niet nodig. Het is veel meer van belang te weten op welke manieren je onkruiden kunt beheersen. Een artikel over onkruidbeheersing vanuit verschillende invalshoeken.**

Onkruid wordt in de landbouw beschouwd als een schadeveroorzaker. Op iedere plek in een veld waar een klaproos, distel of melganzevoet staat in plaats van een tarwestengel, suikerbiet of aardappelplant betekent dat er minder tarwe, suikerbieten of aardappels geoogst zullen worden.

Onkruiden concurreren met de geteelde gewassen om zonlicht, water en voedingsstoffen. Hoe meer onkruid, hoe minder gewasopbrengst. Onkruiden kunnen behalve de oogst bemoeilijken, ook als gastheer optreden voor ziekten en plagen en, in het geval een gewas geteeld wordt voor de zaadproductie, kan onkruid het zaaizaad verontreinigen. Logisch dus dat onkruid ongewenst is in een akker en in de landbouw als een probleem wordt gezien.

## Hardnekkig

Het bestrijden van onkruid is echter een complexe aangelegenheid. In de bodem zitten op een vierkante meter talloze zaden, de zogenaamde zaadbank. Het aantal zaden varieert van van enkele honderdduizenden per vierkante meter landbouwgrond zonder onkruidbestrijding, tot enkele duizenden per vierkante meter wanneer systematisch de zaadbank wordt verkleind. Dit laatste kan bijvoorbeeld door onkruid te verwijderen voordat het zaad van onkruid zich heeft kunnen verspreiden. Behalve zaden kunnen wortelstokken van meerjarige onkruiden zoals van klein hoefblad diep in de grond zitten. Die zijn moeilijk te verwijderen en klein hoefblad is dan ook een hardnekkig onkruid. De akkerdistel verspreidt zich door middel van pluizen, al draagt het meeste pluis geen zaden over verre afstanden. Eenmaal gevestigd kan zo'n distel zich via stukgeploegde wortelstokken hardnekkig handhaven.



Foto W. Joenje

**Onkruiden gekiemd uit een zaadbank, o.a. met melganzevoet en herderstasje.**

**Levende wiedmachine in Nederland**



Foto H. Kloen

## Beheersen

In het midden van deze eeuw zorgde de introductie van chemische onkruidbestrijding voor een euforie in de landbouw.

Herbiciden vervingen eenvoudigweg het arbeidsintensieve handmatig verwijderen van onkruiden. Van die euforie is tegenwoordig weinig meer over. Chemische bestrijdingsmiddelen zijn vaak duur, milieuonvriendelijk en bovendien blijken onkruiden resistent te kunnen worden voor de middelen. Uitroeiing van onkruiden is wellicht theoretisch gezien een mogelijkheid, maar is met het oog op natuurbescherming ongewenst. Een fleurige berm vol zoemende bijen en fladderende vlinders is zelfs te verkiezen boven een saaie, strak gekortwiekte grasstrook.

Volgens prof. dr. Martin J. Kropff, die in april 1995 zijn inaugurele rede hield ter benoeming van het hoogleraarschap Onkruidkunde op de Landbouwuniversiteit Wageningen, is volledige bestrijding van onkruiden ook niet nodig. In de huidige tijd is de kwestie veeleer te ontdekken op welke wijzen onkruiden beheerst kunnen worden opdat ze ondanks hun aanwezigheid de gewasgroei niet belemmeren. Een paar invalshoeken waarop momenteel in de onkruidkunde wordt gewerkt, werden door Kropff in zijn inaugurele rede genoemd.

## Kiemkracht

Van cruciaal belang in onkruidbeheerssystemen is plantenecologisch inzicht.

Onkruiden doorlopen net als alle levende organismen een cyclus: ze kiemen, groeien, planten zich voort en sterven af. Hoe lang onkruidzaden kiemkrachtig blijven in de bodem verschilt van soort tot soort. Van perzikkruid (*Polygonum persicaria*, L.) bleek na 4 jaar slechts 14% van de zaden kiemkrachtig, in tegenstelling tot het herderstasje (*Capsella bursa-pastoris*, L.), waarvan na 16 jaar bijna de helft van de zaden nog kiemkrachtig bleek.

Om tot kieming te komen hebben zaden vaak gedurende een korte periode een zeer kleine hoeveelheid licht nodig.
Grondbewerking brengt zaden aan de oppervlakte, alwaar ze dan ontkiemen en gaan groeien. Een uitgekiende gewasrotatie benut deze kennis. In het jaar dat een laat gewas zoals prinsessenboon wordt geteeld, kan de periode voordat de prinsessenboon wordt ingezaaid, worden gebruikt om de zaadbank uit te putten door het veld regelmatig te ploegen of eggen. Na iedere grondbewerkingsronde kiemt zaad uit de zaadbank. Voordat de onkruiden groot genoeg zijn om zaad te produceren, wordt de bodem opnieuw bewerkt. Andere onkruidzaden kiemen en ook die worden weer ondergewerkt. Op die manier neemt de zaadvoorraad van een akker af.
Onderzoek in Duitsland heeft onlangs aangetoond dat het 's nachts uitvoeren van grondbewerking de onkruidkieming remt. Doordat de zaden bij de grondbewerking niet die essentiële korte periode licht ontvangen hebben, wordt de kieming niet geactiveerd. Kropff verwacht dat er in verband met onkruidbeheerssystemen met licht nog veel te ontdekken valt. Onderzoek zou bijvoorbeeld aan moeten tonen of een korte belichting in de nacht ervoor kan zorgen dat onkruiden in hun cyclus dusdanig verstoord worden dat ze niet tot zaadvorming geraken.

## Onderdrukkende gewassen

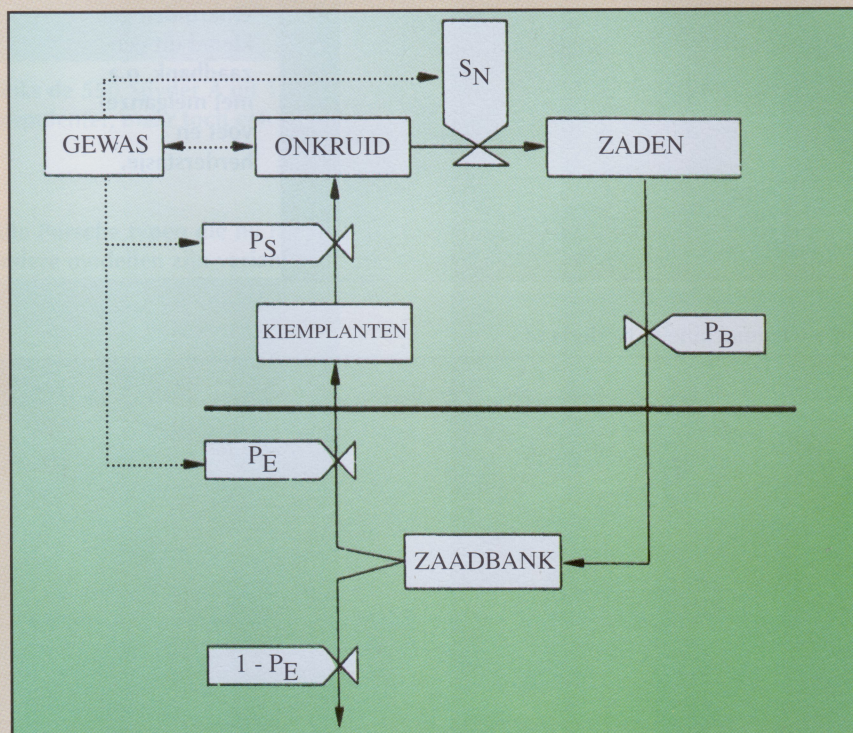
Afhankelijk van omstandigheden zoals regen, temperatuur en hoeveelheid licht, groeien planten langzaam of snel. Snelle groeiers overschaduwen de langzame groeiers. De laatsten krijgen dan te weinig licht en derhalve niet de kans zich volledig te ontwikkelen. Groeisnelheid hangt natuurlijk ook af van karakteristieke eigenschappen van het type plant. Deze zijn niet te beïnvloeden, tenzij men met veredeling of andersoortige genetische modificatie aan de slag gaat.
Op basis van allerlei plantenecologische gegevens is het mogelijk geworden de groei van gewassen en onkruiden met behulp van computermodellen te simuleren. Eigenschappen van planten kunnen in zo'n model eenvoudig door een wijziging in een parameter veranderd worden. Het model rekent vervolgens uit en laat zien of het gewas met die nieuwe eigenschappen in vergelijking met een onkruid concurrentiekrachtiger zou zijn. Op het International Rice Research Institute (IRRI) op de Filippijnen, waar Kropff vier jaar heeft gewerkt, heeft men met behulp van deze techniek theoretisch een rijstvariëteit ontworpen die 'onkruidonderdrukkend' van aard is. Rijstrassen met eigenschappen overeenkomstig het ontworpen planttype, bleken in experimenten inderdaad concurrentiekrachtiger te zijn. In Nederland heeft men via deze methode gevonden dat bietenrassen met een meer horizontale bladstand onkruiden veel effectiever onderdrukken. "Het voordeel van werken met computermodellen is dat je niet eindeloos experimenten in het veld hoeft uit te voeren," aldus Kropff, "maar met gerichte proeven kunt nagaan of je theorie klopt met de werkelijkheid." Dit soort onderzoek biedt in zijn ogen vele mogelijkheden in de onkruidbeheerssystemen.

## Spuittechniek

Andere terreinen waar mogelijkheden liggen zijn de biologische bestrijding en precisie landbouw. Melganzevoet (*Chenopodium album*, L.) kan de boer effectief bestrijden met een bladvlekkenschimmel zoals in Mens & Wetenschap nr. 4 1996, blz. 236 werd beschreven. Deze schimmel is volstrekt onschadelijk voor het milieu. Het blijkt evenwel dat deze bestrijding nog steeds 'groene vingers' vereist. Meer studie




***Polygonum persicaria*: perzikkruid**




**Relatiediagram voor levenscyclus van een onkruid in competitie met een gewas. De hokjes representeren componenten van het systeem, en de pijlen de relatie(s) tussen de componenten. Daarbij is:**

$S_n$ = zaadproduktie per onkruidplant
$P_e$ = opkomst van onkruidzaad
$P_b$ = kiemkrachtafname van het onkruidzaad
$P_s$ = overlevingskracht van de onkruidkiemplant.

*(Vrij naar M.J. Kropff & L.A.P. Lotz in Weed Ecology, 1992(6) p.469).*

is nodig om de groene vingers door eenvoudig beschikbare kennis te vervangen zodat anderen het ook kunnen leren en men niet afhankelijk is van iets ongrijpbaars als groene vingers, is Kropffs mening.
Onder precisie landbouw wordt landbouw verstaan waarbij men de plekken waar de groei achterblijft of onkruidhaarden liggen extra bemest of er de onkruiden bestrijdt. Innovatie op dit gebied wordt mogelijk met behulp van vrij nieuwe technologieën als remote sensing en GIS (Geographic Information Systems). Ook zijn er optische sensoren ontwikkeld die spuit- en schoffelapparatuur in werking zetten wanneer de elektronische ogen onkruiden waarnemen. Op die manier kunnen bestrijdingsmiddelen veel doeltreffender worden aangewend, of kan met grote nauwkeurigheid tussen de gewasrijen worden geschoffeld.

De nieuwe spuittechniek beperkt zich overigens niet alleen tot de landbouw. Onkruid wordt ook bestreden in het stedelijk groen, zoals plantsoenen, parken, groenstroken, op verhardingen zoals straten, pleinen en trottoirs en langs spoorbanen en perrons. Chemische bestrijdingsmiddelen vormen nog steeds een belangrijke bedreiging voor de kwaliteit van het oppervlaktewater, hetgeen problemen oplevert voor de drinkwatervoorziening. De waterleidingbedrijven zijn er daarom voorstander van het gebruik van bestrijdingsmiddelen te beperken. Toch lijkt het soms nodig om ook chemische middelen te gebruiken. IBN-DLO heeft samen met de Plantenziektenkundige Dienst de nieuwe spuittechniek bekeken. Met de ontwikkelde techniek valt het gebruik van chemische middelen fors te reduceren.



Foto H. Naber

**Verschillende bladhoekstanden van suikerbieten. De plant met de wijdste bladeren zijn het meest onkruidonderdrukkend.**

## Werk genoeg

Als gevolg van alle milieuproblemen en de maatregelen die door de overheid zijn uitgevaardigd is er de laatste jaren een stuk minder gif gespoten. "Toch is dat geen reden om tevreden achterover te leunen," aldus de nieuwe hoogleraar. Er blijft werk aan de winkel want is het niet om het middelengebruik efficiënter of milieuvriendelijker te maken, dan is het wel de roep in de ecologische landbouw. Op bedrijven waar boeren principieel geen chemische spullen gebruiken komt onkruid als probleem nummer één uit de bus rollen. "Onkruidbeheersing is dan ook de achilleshiel van de ecologische landbouw," concludeert Kropff. De menselijke wied-eg, ontworpen door een ecologische boer die met zijn onkruid geen raad meer wist, is volgens hem uitermate innovatief, maar zal op den duur geen structurele oplossing bieden. Men was door het herbicidengebruik juist zo blij dat al het arbeidsintensieve wieden van de baan was en nu zouden we weer terug moeten naar voorbije tijden?
Verder zijn er vele onkruidproblemen in ontwikkelingslanden. Daar is arbeid in tegenstelling tot Nederland weliswaar niet duur, maar met de trek van het platteland naar de stad zijn er tegenwoordig minder arbeidskrachten om beteelde oppervlakten te wieden. Chemische bestrijding is daar verhoudingsgewijs nog veel duurder dan in het Westen. Bovendien groeit de bevolking. Een effectief en efficiënt beheer van onkruiden is hier welhaast de belangrijkste voorwaarde om de productiviteit van de landbouwsystemen aldaar omhoog te krijgen.
Al met al ligt er voorlopig werk genoeg en lijken er voldoende mogelijkheden voor onkruidkundigen om zich tesamen met Martin Kropff te wijden aan deze tak van wetenschap. ❑

**Wiedende mensen in Azië.**



Foto H. Naber

Info:
**Vakgroep Theoretische Productie-Ecologie Landbouwuniversiteit Wageningen**
Postbus 430
6700 AK Wageningen

Tel: 0317 482141
Fax: 0317 484892

E-mail:
office@sec.tpe.wau.nl

# Het grote verdwijnen:

## de zaak van de gouden pad en andere verloren kikkersoorten

Peter Mudde

**Sinds de late jaren tachtig worden van over de hele wereld voorbeelden gerapporteerd van het verdwijnen van amfibieënsoorten. Het beangstigende aan deze verdwijningen is, dat er geen directe oorzaak voor lijkt te bestaan.**

Als een diersoort verdwijnt omdat z'n oorspronkelijke woongebied met de grond gelijk gemaakt is, is dat een tragedie, maar op een bepaalde manier toch begrijpelijk. Wat betreft het verdwijnen van kikker- en salamandersoorten over de hele wereld liggen de zaken toch anders. Ook op schijnbaar onverstoorde plaatsen in goed beschermde gebieden verdwijnen kikkersoorten.

### Geen spoor

De gouden pad (*Bufo periglenes*) is een verhaal op zich. Deze paddensoort werd pas in 1966 voor het eerst beschreven, nadat hij kort tevoren gevonden was in het reservaat Monteverde in Costa Rica. Het werd een regelrechte sensatie, want de gouden pad verdient z'n naam niet voor niets. De mannetjes zijn effen helder oranjegeel of rood van kleur. In de paartijd gaat hun huid glimmen en dan lijkt het alsof ze geglazuurd zijn. Op de juiste tijd en op de juiste plaats in het bos, waren de gouden padden geenszins zeldzaam te noemen. Ik ken foto's van enorme aantallen gouden padden op de bosbodem. In fotoboeken over het regenwoud zie je die nog wel eens. Na 1988 was dat over. Tussen 1988 en 1990 zijn nog elf volwassen exemplaren gevonden, daarna geen spoor meer van de gouden pad. In hetzelfde gebied zijn ook minder aansprekende soorten verdwenen of heel sterk in aantal achteruit gegaan.

### Maagbroeder

De maagbroedende kikker (*Rheobatrachus silus*) is een al even vreemd verhaal. De kikker werd in 1973 ontdekt, iets ten noorden van Brisbane in Australië. De, op het eerste gezicht weinig opvallende, kikkersoort zorgde voor een sensatie toen z'n merkwaardige voortplantingsbiologie be-

**De gouden pad, *Bufo periglenes,* vrouwtje.**



Foto's



**De gouden pad, *Bufo periglenes,* mannetje.**

kend werd: de larven van deze soort ontwikkelen zich in de maag van hun moeder tot kleine kikkertjes. De maagbroedende kikker werd even het middelpunt van de belangstelling van de biologie, maar ook van de medische wereld. De aantallen kikkers bleven echter beperkt en na 1979 is er geen enkele meer in de natuur gevonden. Een paar jaar later werd een verwante soort met mogelijk dezelfde voortplantingsbiologie gevonden, maar ook daarvan slechts één keer een paar exemplaren.

## Task Force

De twee besproken voorbeelden spreken het meest tot de verbeelding, omdat deze soorten nogal bijzonder zijn en omdat het verdwijnen heeft plaatsgevonden in afgelegen en schijnbaar onaangetaste gebieden. Er zijn nog vele voorbeelden bekend van het uitsterven of in ieder geval zeer sterk teruglopen van amfibieën-populaties. Vooral uit toch tamelijk goed bestudeerde gebieden als de Verenigde Staten. Daar zijn het vaak bijzondere, inheemse kikkersoorten die plotseling zo goed als verdwenen zijn op een paar exemplaren na. In de Verenigde Staten, waar eigenlijk overal wel enige menselijke activiteit is, is er altijd een directe of indirecte oorzaak aan te wijzen voor het verdwijnen van de kikkers. Omdat het echter een verschijnsel is dat op grote schaal plaatsvindt en niet voor alle kikkersoorten opgaat, is er een groep opgericht van biologen die zich intensief met het bestuderen van het verdwijnen van kikkers bezig houdt: de **Declining Amphibian Task Force**, van het IUCN (International Union for the Conservation of Nature).

## Waarschuwing?

Na het waarnemen en registreren van verdwijnende amfibieënpopulaties is de volgende stap het aanwijzen van de oorzaken. Het algemeen levende gevoel is, dat de kikkers verdwijnen door een wereldwijde verstoring van het milieu. Daarmee zouden de kikkers voor ons een waarschuwing moeten zijn. Nu zijn het nog kikkers, straks misschien mensen... Een algemene wereldwijde verstoring is echter voor de wetenschapper een te ruim begrip. Die wil graag de vinger leggen op de zere plek, en wil weten waar het nu ècht aan ligt.

## Ultraviolet licht

Eén van de meest verklarende hypothesen is de gevoeligheid van sommige amfibieëneieren voor ultraviolet licht. UV is afkomstig van de Zon en wordt in de ozonlaag voor een belangrijk deel gefilterd. Door de afnemende dikte van die laag, kan er steeds meer UV doordringen op plaatsen waar kikkers hun eieren leggen. Die raken daardoor beschadigd en nemen in levensvatbaarheid af.

Deze verklaring snijdt om verschillende redenen hout. Ten eerste is het een bekend feit dat kikkereieren, in verschillende mate, gevoelig zijn voor UV-licht. Sommige kikkereieren zijn zelfs al gevoelig voor gewoon zonlicht. Het gegeven dat niet alle kikkersoorten even gevoelig zijn, kan verklaren waarom de ene soort wel verdwijnt en de andere niet. Van veel van de verdwijnende soorten is vastgesteld dat de eieren gevoelig zijn, en van veel andere soorten kan dat in ieder geval worden verwacht. Maar niet van alle. Bovendien is de toename aan UV-straling niet overal even sterk. Er blijven nog wel wat andere verklaringen mogelijk.

## Broeikaseffect

Het opwarmen van de wereld wordt door sommigen als een verklaring aangevoerd. Nu is dat fenomeen op zich al een omstreden onderwerp, dus als verklaring voor een ander verschijnsel kan het niet anders dan ook omstreden zijn. De vraag is, voor welke soorten het stijgen van de temperatuur met een paar graden schadelijk zou kunnen zijn. De meest voor de hand liggende kandidaten zijn warmtegevoelige soorten die op bergtoppen of andere koude streken leven. De gouden pad bijvoorbeeld woont in Monteverde op een hoogte van rond de 1500 m. Veel lager dan dat kan hij niet leven. Het broeikaseffect wordt ook aangevoerd als verklaring voor de vele kikkers met kleurafwijkingen die de afgelopen twee jaar hier in West-Europa, met name in Engeland en Nederland zijn gevonden.

## Verzuring

In industriegebieden is verzuring van de bodem en het oppervlaktewater door de uitstoot van afvalgassen een bekend probleem. Kikkers kunnen heel gevoelig zijn voor verzuring van hun milieu. Dat zijn twee feiten die verleiden tot een optelsom. Er zijn voorbeelden te over waar een toegenomen zuurgraad heeft geleid tot het verdwijnen van kikkers. Dat zijn echter zeer plaatselijke effecten. De ene poel heeft er wel last van, de andere niet. Het is in ieder geval een verklaring voor een deel van de verdwijningen. Ook voor de verdwijning van de gouden pad is dit een mogelijke verklaring. Niet dat daar in Costa Rica industrie of verkeer voor een grote hoeveelheid afvalgas zorgt. Er liggen echter wel een paar vulkanen waarvan er één op enige tientallen kilometers van Monteverde nog steeds actief is. Die braakt doorlopend zwavelgassen uit. Daarvan is bekend dat ze bijdragen aan het verschijnsel zure regen en verzuring van de bodem. De activiteit van de vulkaan is pas iets van de laatste tijd. Opvallend is ook dat een andere kikkersoort,

***Atelopus varius,*** **de bonte klompvoetkikker.**


Foto P. Mudde

de klompvoetkikker *Atelo-pus varius*, volgens de Costaricaanse kikkeronderzoeker Bolaños wel sterk is achteruitgegaan op de vulkanen, maar in het gebergte in het zuidoosten van Costa Rica (nog) niet.

## Natuurlijke schommelingen

Er zijn ook nogal wat biologen die de verklaring zoeken in een gebrek aan gegevens. Wat weten we eigenlijk, zo vragen ze zich af, van het natuurlijke verloop van kikkerpopulaties? Is het misschien niet zo dat kikkerpopulaties van nature zo sterk schommelen dat een soort de ene keer bijna verdwenen lijkt en een paar jaar later weer massaal voorkomt? Er zijn wat aanwijzingen dat er inderdaad soorten zijn waarvoor zulke grote schommelingen normaal zijn: paddensoorten uit de VS, (*Bufo americanus, Bufo woodhousei* en *Bufo cognatus*), waarvan plaatselijke populaties zo goed als verdwenen waren en nu weer volop voorkomen, zonder dat daar een directe oorzaak voor is aan te wijzen.

Het is in dit verband ook tekenend dat de gouden pad bijvoorbeeld niet eerder dan in 1966 bekend werd. Zou zo'n opvallend dier in een toch wel af en toe bezocht gebied nu echt niet eerder zijn opgevallen? Als je hoort in welke aantallen die dieren daar voorkwamen, is dat haast niet voor te stellen. Ook is er slechts een korte periode geweest waarin de maagbroedende kikkers gevonden zijn. Behalve een enkel exemplaar uit 1915, zijn alle vondsten tussen 1973 en 1979 gedaan.

## Virusziekten

Behalve de maagbroeders verdwenen in Australië ook soorten van het geslacht *Taudactylus*. Voor het verdwijnen van de Australische kikkersoorten, komt af en toe een virusziekte als verklaring om de hoek kijken. Die virusziekte zou bijvoorbeeld met een geïmporteerde paddensoort binnengekomen kunnen zijn. Virussen kunnen ook zonder duidelijke verklaring in een agressieve vorm overgaan. Ze zullen zich dan wel een beetje moeten beheersen, want anders kunnen ze zich niet verspreiden. De Australische verklaring gaat er daarom ook vanuit dat er kikkersoorten zijn die het virus bij zich dragen en er geen last van hebben. Vanuit die voorraad kan het virus af en toe overspringen naar andere soorten en die uitroeien.

## Droogte en parasieten

Er zijn nog andere verklaringen voor plaatselijke afnamen van soorten. Droogte bijvoorbeeld. Sinds 1982 zijn er een aantal droge jaren geweest in Midden-Amerika. In 1988 zijn voortplantings-poelen waarin de laatste gouden padden hun eieren hebben gelegd, uitgedroogd voordat de larven zich hebben kunnen ontwikkelen. Door de droogte hebben kikkers allemaal de neiging om de vochtige plekken op te zoeken, wat voor de oppervlakkige toeschouwer de indruk kan wekken dat er enorm veel kikkers aanwezig zijn. Parasieten en roofvijanden hebben het dan makkelijk en eisen meer tol dan onder de gebruikelijke omstandigheden. Als de uitgedunde populatie zich bij het herstellen van het milieu weer over het hele gebied verspreidt, lijkt het alsof de soort verdwenen is.

## Menselijk ingrijpen

In een niet te onderschatten aantal gevallen is het verdwijnen van kikkers echter het directe gevolg van het ingrijpen van de mens in het milieu. De mexicaanse soort *Rana tlaloci* is bijvoorbeeld recentelijk uitgestorven onder de uitbreiding van Mexico-City. Kikkersoorten in Californië worden bedreigd door het kanaliseren van bergstromen, het kappen van de vegetatie langs de stromen en ook het overvloedige gebruik van grondwater. Voor het overige kan ieder voor zich wel redenen verzinnen waarom kikkersoorten door menselijk ingrijpen kunnen verdwijnen.

## Kikkers en milieu

Kikkers zijn gevoelig voor veel zaken in hun milieu. Opvallend is dat kikkers zo'n dunne en gevoelige huid hebben. Daardoor hebben ze minder directe weerstand tegen droogte of warmte, maar ook tegen vreemde stoffen in hun omgeving. Verder maken kikkers gebruik van zowel het water als van het land en zullen ook als er maar één van beide echt vervuild is, daar onder lijden. Hun eieren worden niet beschermd door een stevige schaal. Ze staan onder invloed van alles wat van buiten komt. Al miljoenen jaren gaat het goed, maar nu de menselijke cultuur roet in het eten komt gooien lijkt het erop dat de kikkers de strijd om het bestaan gaan verliezen.

In vroeger tijden namen mijnwerkers een kanarie mee de mijn in om als waarschuwing te dienen. Vogeltjes zijn veel gevoeliger voor een gebrek aan zuurstof of de aanwezigheid van giftige gassen, dan mensen. Dat komt door hun hogere inwendige verbranding. Als de kanarie stierf, was dit het signaal om de frisse lucht op te zoeken. In veel van de recente publikaties over de kikker-sterfte komt een vergelijking voor van kikkers met kanaries. De kikkers die nu uitsterven moeten ons waarschuwen voor het onleefbaar worden van het milieu. Misschien moeten we die waarschuwing maar snel ter harte nemen.

Foto C. Hoogeveen



***Bufo periglenes*, paartje.**



Foto P. Mudde

***Atelopus varius*, de bonte klompvoetkikker.**

## Hoop

Het is in ieder geval duidelijk dat wetgeving, die erop gericht is soorten te beschermen, geen enkele zin heeft, als niet tegelijkertijd het milieu beschermd wordt. In het geval van de gouden pad heeft het misschien zelfs averechts gewerkt. Als een aantal gouden padden in een dierentuin was ondergebracht, dan bestond de soort mogelijk nu nog. Misschien hadden we aan de overgebleven exemplaren kunnen ontdekken, waarom de paddensoort verdwenen is. Die kans is door ondoordachte wetgeving verkeken.

Toch is er hoop. Natuurlijk kan er verbetering optreden in de leefomstandigheden. De gouden padden behoren tot een familie van dieren die niet zo snel dood gaan. Het is beslist niet uit te sluiten dat padden meer dan tien jaar oud worden. Zelfs vijfentwintig jaar komt wel voor. Dat geld ook voor andere kikkers.

In de volgende Mens & Wetenschap kunt u lezen over het omgekeerde: kikkerplagen. ❑

# Levermosjes:
## een wereld van tere schoonheid

W. van Poppelen
Foto's van de auteur

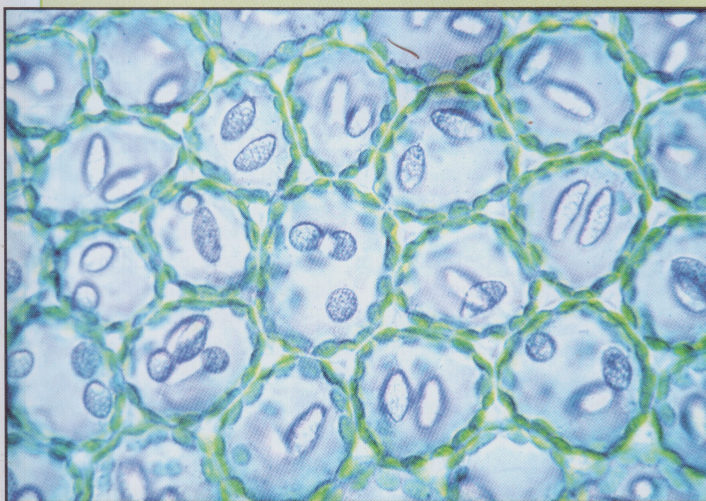
De meeste mossen die we in het bos zien zijn bladmossen. Die zijn groter dan de tere levermosjes. Ze zijn onopvallender, maar wel het hele jaar door te vinden op vochtige en beschaduwde plaatsen. Meestal zijn de blaadjes maar 1 tot 2 mm groot, en soms zelfs nog kleiner! In de nazomer en het vroege voorjaar steken er vaak kleine glazige steeltjes met donkere bolletjes bovenuit. Dat zijn de sporendragers, waaruit de sporen vrijkomen die weer nieuwe plantjes kunnen vormen.

Nog mooier dan met het blote oog zijn de levermosjes onder de microscoop. Met spelden kun je zo'n mosje uit elkaar plukken en er een preparaat van maken. Het is leuk om verschillende op elkaar lijkende mossoorten onder de microscoop te leggen. Je ziet dan dat de blaadjes allerlei vormen kunnen hebben. Bij sommige soorten zijn ze rond en gewelfd, bij andere vlak met twee of drie tandjes. Soms hebben de blaadjes heel veel tandjes en zijn ze 'gewimperd', of hebben franjes. De blaadjes staan steeds in twee rijen langs de stengeltjes, met aan de onderkant soms nog een derde rij met nog kleinere blaadjes.

De blaadjes van de levermosjes zijn meestal maar één cellaag dik. Daarom zijn ze ideaal om onder de microscoop te bekijken. Tussen de cellen zien we vaak driehoekjes, die voor extra stevigheid zorgen. In de cellen vinden we behalve bladgroenkorrels dikwijls doorschijnende bolvormige of langwerpige olielichaampjes. Deze olielichaampjes bevatten reservevoedsel. Behalve kleurloos kunnen ze ook bruinachtig of blauw van kleur zijn. Wie wil experimenteren met het kleuren van de preparaten kan het beste methyleenblauw gebruiken. Dit spul los je op in water. Het is geschikt voor levende cellen en kleurt de kernen en de celwanden blauw. ❑



**Het levermosje gedrongen kantmos *Lophocolea heterophylla*.**

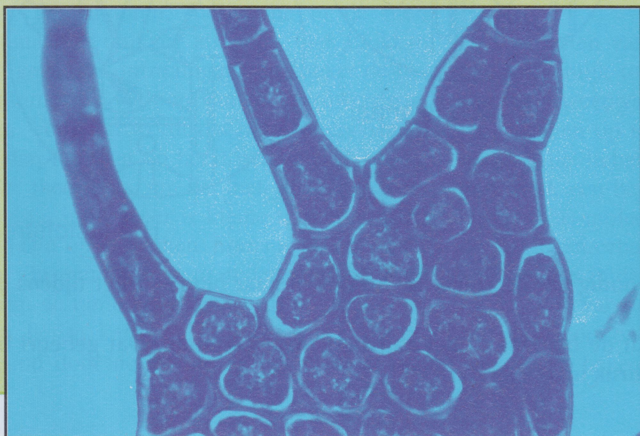


**Hier zijn duidelijk de oliecellen te zien. Vergroting 175x. *Nardia geoscyphus*.**



**Hier zie je de sporendragers op steeltjes. *Lophocolea heterophylla*.**

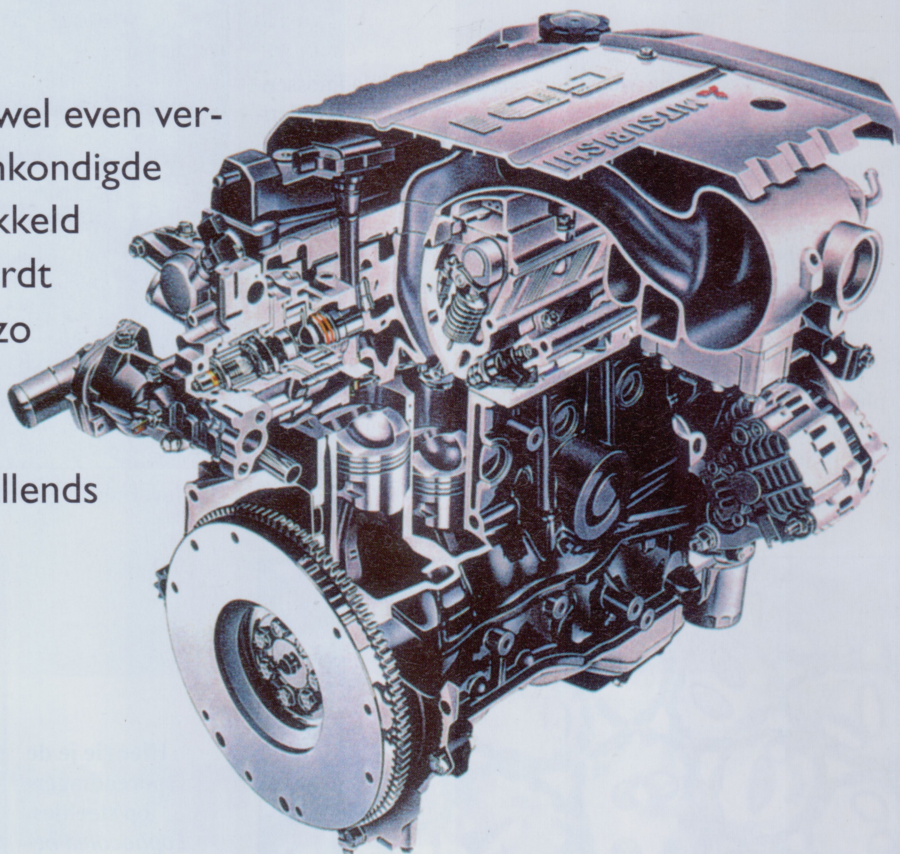
**Blauw gekleurd franjemos, *Ptilidium ciliare*.**



# Motor uit jaren vijftig gaat

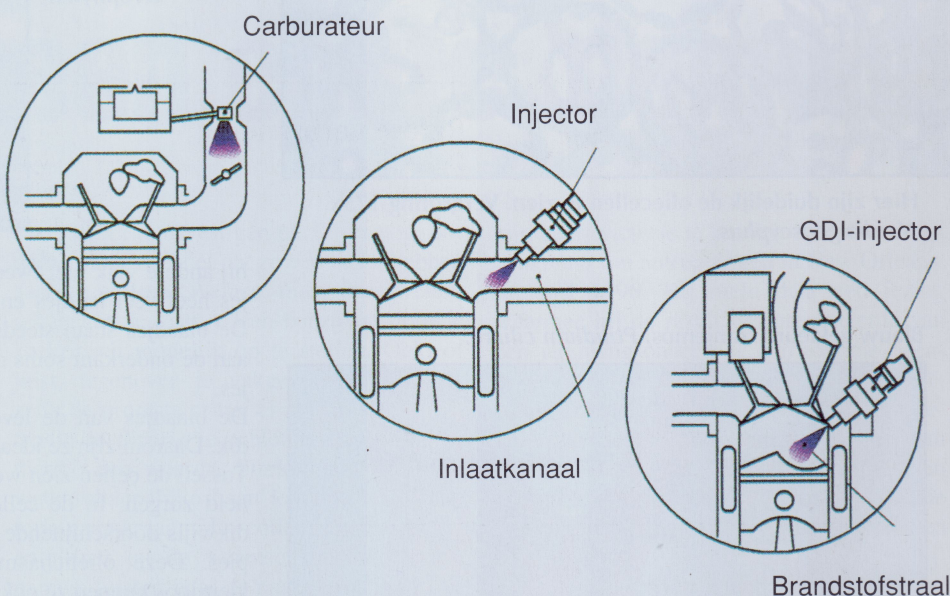
Hans Laus en
G.J. van Lonkhuyzen

In de autowereld keek men wel even verbaasd op toen Mitsubishi aankondigde een motor te hebben ontwikkeld waarin de benzine direct wordt ingespoten. Japan liep nooit zo erg voorop in research, maar nu heeft de Japanse industrie toch iets heel opvallends voor elkaar gekregen.



Direct ingespoten brandstof was al bekend van dieselmotoren, maar voor benzinemotoren gelden andere voorwaarden. Eén daarvan is dat de injectie-technologie veel fijner moet werken. Toch is er ook al eerder een benzinemotor geweest met directe brandstofinspuiting: de Mercedes 300 SL in de jaren vijftig. Elektronica van de firma Bosch zorgde daarbij voor de sturing van de directe inspuiting onder een druk van 50 bar. Het systeem was echter erg duur in aanschaf en in brandstofverbruik. In feite werd het alleen maar geïnstalleerd om zeer prijzige luxewagens meer vermogen te geven. Dat was vanzelfsprekend alleen maar interessant voor redelijk gefortuneerde snelheidsmaniakken.

Het probleem waar men in de jaren vijftig mee kampte is intussen opgelost. Er waren voor het direct ingespoten brandstofsysteem drie belangrijke voorwaarden waaraan voldaan moest worden: een verder ontwikkelde technologie, betere materialen en nauwkeuriger constructietechnieken. Die punten zijn intussen bereikt en bij Mitsubishi leidde dat tot de ontwikkeling van de GDI (Gasoline Direct Injection) motor.



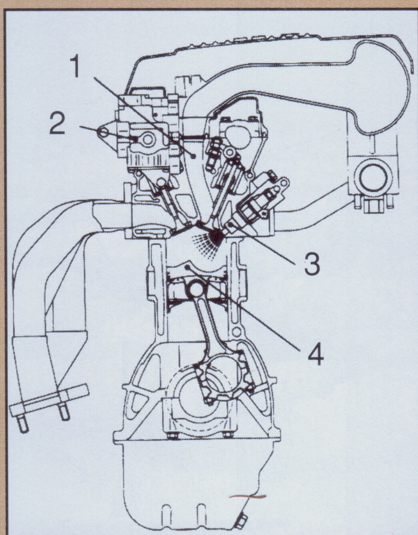

**Bij een carburateur is het nodig dat de zuiger de brandstof naar binnen zuigt tijdens de inlaatslag.**
**Bij brandstof-injectie wordt de benzine in het aanvoerkanaal gespoten. Dat gebeurt bij GDI-motoren onder hoge druk in de cilinder zelf.**

## Uitstekende menging

In een gewone auto - met carburateur - wordt een lucht/brandstofmengsel door de

# eindelijk draaien

Illustraties Mitsubishi Motors




**Schematisch overzicht van de veranderingen aan de conventionele motor die nodig waren om er een direct ingespoten motor van de te maken:**

**(1) een rechte, verticale luchtinlaat,**
**(2) een hogedruk brandstofpomp,**
**(3) een hogedruk wervel-injector en**
**(4) een zuigerkop met een kuil er in.**



**De zonderlinge zuigerkop van een GDI-motor.**

zuigerbeweging de cilinder ingezogen. Bij een injectiemotor is de carburateur vervangen door een spuitje dat fijnverstoven benzine vlak voor de inlaatklep in de aanstromende lucht spuit. Deze techniek laat toe dat de brandstoftoevoer beter afgestemd wordt op de hele rijtoestand en dat de brandstof beter verbrandt. Bij GDI gebeurt hetzelfde, maar met een opvallend verschil: de inspuiting gebeurt niet voor de inlaatklep buiten de cilinder, maar in de cilinder, naast de inlaatklep die nu alleen nog dient om lucht in te laten.

Net als bij de gewone injectiemotor moet die brandstof met een druk van 50 bar de cilinder binnengeperst worden.

Het grote voordeel van directe inspuiting is een uitstekende menging van lucht en brandstof rond de vonk. Sterker nog: het is zelfs mogelijk een zogeheten gestratificeerde verbranding te krijgen. Dat wil zeggen, dat het rijkste deel van het mengsel van lucht en benzine zich bevindt bij de bougie, terwijl naar de cilinderwand toe het mengsel steeds armer kan zijn. Resultaat: de GDI-motor is de 'armste' van alle lean-burn engines geworden.

**Als de motor niet volledig wordt belast, is er maar een minieme inspuiting nodig.**

## Betere verbranding

De kunstjes die de onderzoekers van Mitsubishi ervoor moesten bedenken zijn een zuigerkop met een asymetrische holte en een rechte, van boven komende luchtinlaat.

De holte in de cilinderkop ligt zo, dat de ingespoten brandstof in een wervelende beweging naar het vonkpunt van de bougie wordt geblazen. De luchttoevoer via de rechte inlaat is regelmatig van structuur en kan daardoor beter in werveling worden gebracht door dezelfde holte in de zuigerkop. Dat leidt om te beginnen tot een betere verbranding maar dus ook tot een mengsel dat gerekend van het vonkpunt naar de cilinderwand steeds armer wordt. De gemiddelde benzine/luchtverhouding bij de GDI-motor is bijgevolg teruggebracht tot 1 op 40, waar die van een goede lean-burn motor in de buurt zit van 1 op 25.

Door de ontwikkeling van de directe-inspuitingstechniek is het ook mogelijk geworden het inspuitmoment te beïnvloeden. Normaal is, dat de brandstof tijdens de inlaatslag, dus als de zuiger omlaag gaat, in de cilinder komt. Dat is bij de GDI-motor alleen zo bij volle belasting. Maar als de motor niet vol belast is (ook bij stationair draaien) wordt de inspuiting vertraagd tot het laatst van de compressieslag en dan is er maar een minieme inspuiting nodig.

## Verwachting

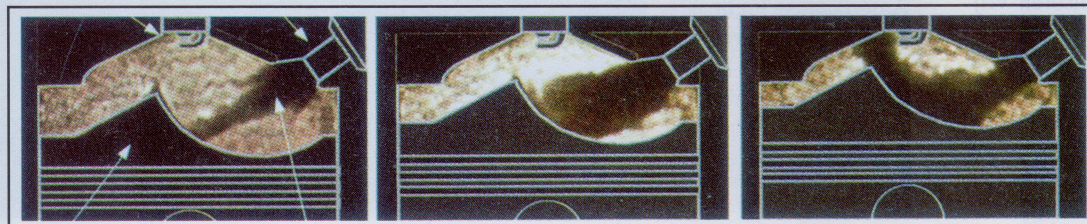
Een heel belangrijk voordeel van de directe inspuiting is ook dat er bij een koude start, of bij sterk accelereren geen extra brandstof nodig is. Er slaat geen brandstof neer in het inlaatsysteem omdat dat er niet meer is. Dat scheelt erg veel brandstof (die bovendien altijd inefficiënt verbrandt).

Behalve een rechte luchtinlaat, een zuigerkop met een kuil en een injector die op 50 bar werkt, moest die injector ook nog - onder dezelfde druk - zorgen voor intense werveling om goede menging te krijgen.

Er is een elektronische sturing ontwikkeld die het inspuitmoment aanpast aan de belasting van de motor.

Kortom, de direct ingespoten benzinemotor die in de jaren vijftig al bekend was, kon eerst in de jaren negentig worden gebouwd, doordat nu pas de benodigde techniek ver genoeg ontwikkeld is.

**Essentieel is dat lucht en brandstof goed vermengd in de kuil van de zuigerkop terecht komen. Deze stuurt het mengsel nauwkeurig naar het vonkpunt van de bougie, zodat het rijkste deel van het mengsel het dichtst bij de vonk zit.**



In het najaar van '96 werden in Japan GDI-motoren op de markt gebracht in de Galant. Dat zal in 1997 ook in Europa gaan gebeuren en naar verwachting zal ook de in Born gebouwde Carisma een GDI-motor krijgen. ❑

# Verjongingskuur voor bomm

Cees Steijger

**Boeing heeft het Pentagon voorgesteld om de vloot Boeing B-52 strategische bommenwerpers van nieuwe motoren te voorzien. Daarmee zou de bejaarde Stratofortress tot ver in de volgende eeuw in dienst kunnen blijven.**



Het Amerikaanse ministerie van defensie was eigenlijk van plan geweest om een geheel nieuwe vloot nucleaire bommenwerpers in dienst te nemen. Oorspronkelijk was de Rockwell B-1 de gedoodverfde opvolger van de B-52, maar een reeks tekortkomingen waren er de oorzaak van dat de B-1 nooit aan de verwachtingen zou voldoen en nu nog slechst een bescheiden rol speelt. Vervolgens was het de bedoeling dat de Northop B-2 Stealth-bommenwerper de ruggengraat zou worden van de Amerikaanse strategische luchtmacht. In 1990 was besloten dat de B-52 bommenwerpers vervangen zouden worden door een vloot van circa 130 B-2's. Maar de ontwikkeling en bouwkosten van de B-2 werden gruwelijk hoog. De voor elektronische sensoren vrijwel onzichtbare B-2 was zo kostbaar geworden, dat het zelfs het relatief rijke Pentagon te gortig werd. In plaats van 132 B-2's werden er uiteindelijk slechts 21 besteld. De leveringen van de technisch ingewikkelde Stealth-bommenwerpers gaan zo traag, dat er momenteel nog maar acht B-2's operatio-

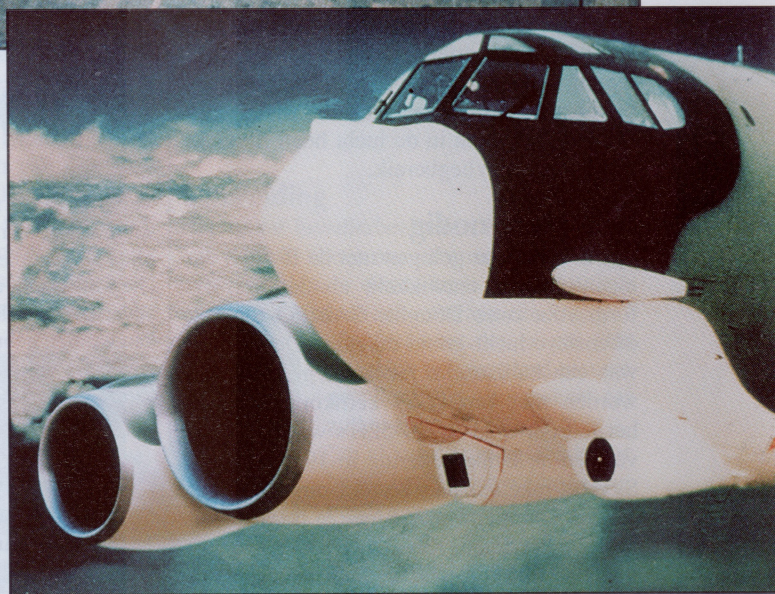


**De B-2 Stealth-bommenwerper zou de ruggengraat geworden zijn van de Amerikaanse luchtmacht, als het project niet te duur was geworden. Momenteel zijn er nog maar acht B-2's operationeel.**

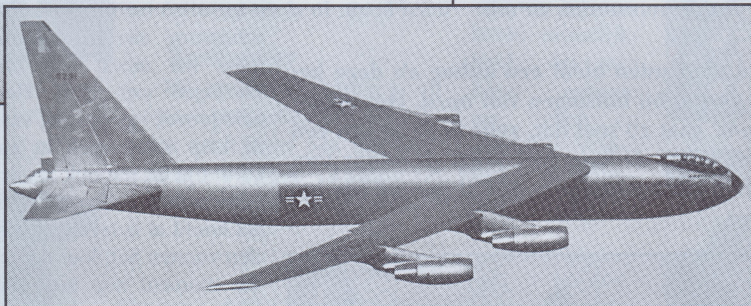
# enwerper







De B-52's bewijzen hun diensten al meer dan 55 jaar, en nu de oude dubbele motoren door enkele turbofan motorenworden vervangen, gaan ze nog eens 30 jaar mee.



neel zijn. Reden te meer voor het Pentagon om te besluiten de Boeing B-52 nog 30 jaar langer in dienst te houden. Dat kan makkelijk, want volgens recente berekeningen van het Amerikaanse ministerie van defensie is de constructie van de B-52 sterk genoeg om zelfs tot na 2045 mee te gaan! De B-52's die nog in dienst zijn, worden elk van vier krachtige Rolls Royce RB211 turbofan motoren voorzien. Deze betrouwbare motoren, die ook het Boeing 757 verkeersvliegtuig aandrijven, leveren elk een dikke 20 ton stuwdruk. De hele operatie gaat volgens Boeing 1,3 miljard dollar kosten en levert de Amerikaanse belastingbetaler een besparing van 6 miljard dollar op.

## Koude Oorlog

Op zich is dit best een opmerkelijke ontwikkeling. De B-52 is immers een ontwerp uit de jaren veertig. In 1946 kreeg Boeing de opdracht van de Amerikaanse luchtmacht om een ontwerp te maken voor een zware strategische bommenwerper die uiteindelijk zowel de immense B-36 als de B-29 en B-50 veteranen moest vervangen. Via een aantal ontwerpstudies, kwam Boeing in oktober 1948 met het zogenaamde model 464-49 op de proppen. Op grond van een rapport van slechts 33 pagina's en een balsahouten mo-

del, gaf het Amerikaanse opperbevel de vliegtuigbouwer uit Seattle de opdracht om twee prototypen te bouwen. De B-52 was een feit. In 1951, nog voordat de eerste prototypen hadden gevlogen, werd er een order geplaatst voor 13 B-52A's. De nood moet de Amerikaanse luchtmacht hoog hebben gezeten. De VS was al diep betrokken in de oorlog in Korea, terwijl de Koude Oorlog met de Sovjet Unie ook al aan de gang was. De B-52, die meteen 'Stratofortress' werd gedoopt, kenmerkte zich door een relatief slanke romp en een grote vleugel die een 35 graden pijlstand had. Het toestel werd aangedreven door acht krachtige J-57 motoren van Pratt & Whitney (de J-57 was een veelgebruikte straalmotor bij de Amerikaanse luchtmacht tijdens de Koude Oorlog).

Met een lengte van 48 meter, een spanwijdte van 56 meter en een topsnelheid van 1100 km/u werd de B-52 een klasse apart. In totaal zijn er 744 B-52's gebouwd. Daar zijn er nu nog 94 van over. Het gaat daarbij om exemplaren van het laatste type, B-52H. Daarvan zijn er in totaal 102 aan de Amerikaanse luchtmacht geleverd toen uiteindeljk in 1962 de productie werd gestaakt. De B-52H beschikt over acht krachtige Pratt & Whitney TF33 motoren, die ertoe bijdragen dat H-versie maximaal 6000 kg aan bommenlast over een afstand van 7000 kilometer kan transporteren. Overigens ligt de maximum actieradius van de B-52H - zonder bommen - op maar liefst 18 000 kilometer. Met bijtanken in de lucht heeft de B-52 een onbeperkt vliegbereik.

## Niet meer nodig

Het is maar raar gelopen met de B-52H, die eigenlijk was ontwikkeld als lanceerplatform voor twee Douglas GAM-87 Skybolt offensieve lucht-grond raketten. De Skybolt was een ballistische raket die geladen kon worden met een W-59 kernkop. Ondanks het feit dat er al 102 B-52H's waren afgeleverd en de Britse regering in 1960 honderd Skybolt-raketten had besteld om hun Avro Vulcan bommenwerpers mee te bewapenen, besloot president Kennedy eind 1962 om het Skybolt-project af te blazen wegens te hoge kosten. De H-versie werd vervolgens toch maar geschikt gemaakt om vrijvallende thermo-nucleaire bommen te vervoeren. De B-52H is ook onderdeel geweest van geheime spionage-projecten van de CIA.

Gemoderniseerde B-52H's werden gebruikt als lanceerplatform voor onbemande Lockheed D-21 verkenningsvliegtuigen. De D-21 werd door een ramjet aangedreven. Hij bereikte drie keer de geluidssnelheid en kon hoger dan 30 kilometer komen. De D-21 had een bereik van ruim 2000 kilometer. Het verkenningsvliegtuig vloog een voorgeprogrammeerde route. Een container met camera's en film- en fotomateriaal werd op een van te voren geprogrammeerde plaats geparachuteerd. Kort daarna werd de D-21 automatisch in de lucht vernietigd. De container werd vervolgens op spectaculaire wijze door een omgebouwde Lockheed C-130 uit de lucht geplukt. De eerste operationele vlucht vond in 1969 plaats, de laatste al in 1971. In alle gevallen ging het om clandestiene vluchten boven China. Een B-52H vertrok dan van de vliegbasis Beale in Californië voor een vlucht naar de Amerikaanse luchtmachtbasis Anderson op Guam in de Stille Oceaan. De volgende dag vetrok de B-52 naar de lanceerplek ergens in de buurt van China. Deze missies waren niet altijd even succesvol. Zo is er eens een D-21 wegens een storing neergestort en in een bergachtig terrein in China terecht gekomen. Dat leidde uiteraard tot felle protesten van China, dat niet beter wist dan dat het hier ging om clandestiene overvluchten met snelle Lockheed SR-71 spionagevliegtuigen.

## Verbeterd

Terwijl succesievelijk alle Boeing B-52's uit dienst werden genomen, werd de H-versie steeds verder gemoderiseerd en verbeterd. In de jaren tachtig werden de B-52H's nog via een ingrijpende verbouwing geschikt gemaakt als lanceerplatform voor kruisrakketten, waarvan er twaalf op een roteermechanisme in de romp werden aangebracht en acht onder de vleugels. Door de ingrijpende wijzigingen is de B-52H nog steeds behoorlijk modern. Volgens recente berichten zouden de B-52H's inmiddels allemaal gebruikt kunnen worden voor de lancering van Hughes AGM-129 Advanced Cruise Missiles (ACM). Het gaat daarbij om hypermoderne 'stealth' raketten, die feilloos hun doelen tot op 3000 kilometer kunnen vinden en treffen. Deze kruisraketten kunnen volgens de berichten worden uitgerust met een kernkop van 200 kiloton, ofwel tien keer zo zwaar als de kernbom die Hiroshima verwoeste. En daar heeft de B-52H er 20 van. Maar ook met een conventionele lading doet de B-52 het nog best. Als onderdeel van operatie Desert Storm tijdens de Golf Oorlog werden B-52's ingezet om het moraal van de Iraakse Republikeinse Garde te breken, door vrijwel onophoudelijk een bommentapijt op de woestijnsstellingen te leggen. Tijdens de Golf Oorlog werd er met B-52's overigens een opmerkelijk record gevestigd: zo werd er een B-52 missie gelanceerd vanaf de luchtmachtbasis Barksdale in de VS voor een aanval met kruisraketten op Irak. De B-52's vestigden een record door non-stop 35 uur lang in de lucht te blijven! ❑

# Volvo test nieuw soort airbag

Volvo is bezig met het testen van een nieuw soort airbag: een opblaasbaar gordijn dat tegen bijna alle verkeersongevallen helpt.

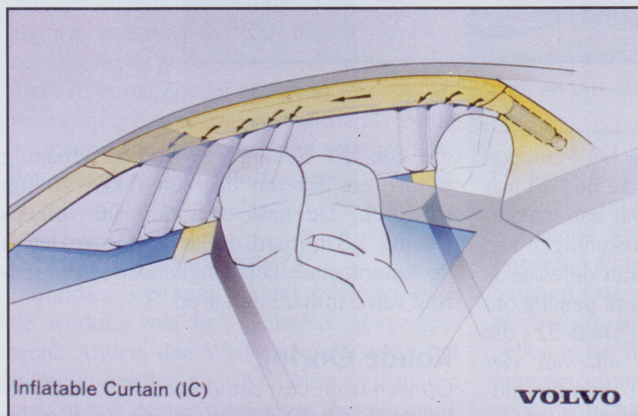
Die tests duren al jaren en bij Volvo is men nu zover dat het idee misschien wel op de markt kan worden gebracht.

Het Opblaasbare Gordijn (IC=Inflatable Curtain) bestaat uit een reeks van korte plastic pijpen - vijf opzij van de voorstoelen en drie naast de achterbank - die opgeborgen zit in het dak van de auto.

Net als bij de airbag en bij het Side Impact Protection System wordt het IC effectief doordat er in 25-duizendste van een seconde gas in wordt geblazen. Het IC wordt geactiveerd bij frontale botsingen, aanrijdingen van opzij en kettingbotsingen waarbij dus een klap van achteren komt. In al die gevallen biedt het IC bescherming aan het hoofd, maar het meest nog bij botsingen van opzij. Het hele proces van opvang van de klap speelt zich in zo korte tijd af, dat ook als de portierruiten zullen breken, het hoofd al is tegengehouden voordat het door de op dat moment nog niet gebroken ruit gaat.

Overigens vervangt het IC de andere systemen niet, maar is ontworpen als een aanvullende bescherming. In een van de volgende nummers van Mens & Wetenschap zal een uitgebreid artikel verschijnen over de airbag: de voor- en nadelen, de geschiedenis, de techniek en de nieuwste ontwikkelingen. (HL/GJ) ❑

**Bij botsingen van alle kanten biedt een airbag als deze bescherming, maar vooral bij botsingen van opzij. Het opblazen van de 'kussens' gaat zo snel dat, zelfs in geval van een gebroken ruit, het hoofd de kans niet krijgt daardoor verwond te raken. Het kussengordijn is dan al gereed om het hoofd op te vangen.**

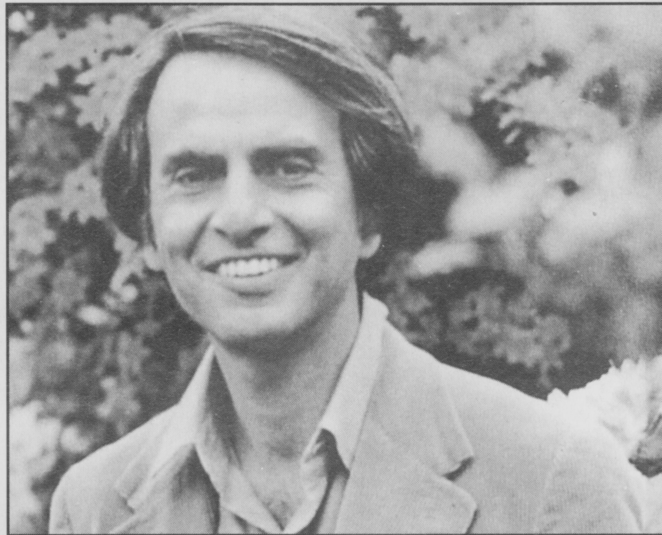


# 'Mr. Cosmos', prof. Carl Sagan overleden

Ben Apeldoorn

'Mister Cosmos' werd hij door vele bewonderaars over de hele wereld genoemd. De Amerikaanse sterrenkundige prof. dr. Carl Edward Sagan is in december van het vorig jaar overleden. Zonder enige twijfel was hij de bekendste en populairste astronoom van deze eeuw.

Carl Sagan had medio december nog aanwezig willen zijn bij een ontmoeting tussen een aantal vooraanstaande sterrenkundigen en theologen met NASA-directeur Daniel Goldin en vice-president Al Gore. Sterker nog: Sagan was een van de initiatiefnemers van die bijeenkomst die onder meer het doel had het belang van zoeken naar leven in de ruimte nog eens te onderstrepen.
Carl Sagan was te ziek om te komen. Hij leed al enige tijd aan kanker in het beenmerg maar een acute longontsteking maakte op 20 december 1996 toch nog een onverwacht einde aan zijn leven. Sagan werd slechts 62 jaar. Twintig jaar geleden kreeg hij wereldwijde bekendheid tijdens de landingen van twee Viking-robots op de mysterieuze planeet Mars. Hij maakte deel uit van het wetenschappelijke Viking-team en trad ook (en vooral!) op als wetenschappelijk presentator in diverse populaire films die over Mars en de Vikings werden gemaakt. Toen kwam ook voor het eerst zijn bijna onstuitbare drang naar voren om zoveel mogelijk mensen te doordringen van het belang van planeetonderzoek. Hij achtte het door lang niet iedereen begrepen 'verder kijken dan je aardse neus lang is' van groot belang voor de mensheid.
Maar de echte doorbraak van Sagan's bekendheid kwam vier jaar later toen hij de bijna legendarische TV-serie 'Cosmos' presenteerde. Gezeten in een futuristisch ruimteschip, dat de vorm van een stralende ster had, nam hij honderden miljoenen Aardlingen mee op zijn vele reizen door ons zonnestelsel en naar de verste uithoeken van het heelal. In diezelfde, roemrijke, periode publiceerde Sagan samen met nog vier wetenschappers in het blad 'Foreign Affairs' het geruchtmakende 'TTAPS'-rapport (genoemd naar de voorletters van de achternamen van de auteurs Turco, Toon, Ackerman, Pollack en Sagan) waarin de klimatologische gevolgen van een kernoorlog door middel van een aantal scenario's werden toegelicht. Sagan zelf baseerde zich daarbij op onderzoek van met name de atmosfeer van de planeet Venus waarin zich een 'super-de-luxe' broeikasstadium ontwikkelde.



**Carl Sagan in de zomer van 1980**

## Elf boeken

Sagan was een stuwende kracht achter het 'Seti'-project; het 'Search for Extraterrestrial Intelligence' oftewel het zoeken naar tekenen die wijzen op het bestaan (hebben) van buitenaardse beschavingen. Hij was er zeker van dat er buiten de Aarde nog vele miljoenen planeten zouden moeten zijn waar leven zich definitief had gevestigd, intelligent of niet.
Samen met een aantal vooraanstaande wetenschappers richtte hij in 1982 de 'Planetary Society' (PS) op met als voornaamste activiteit, naast het uitgeven van het tweemaandelijkse blad 'The Planetary Report', het bijeen brengen van gelden om wetenschappelijk onderzoek, vooral het 'Seti', ook in tijden van bezuinigingen overeind te kunnen houden. Als bijna vanzelfsprekend werd hij president van de 'Board of Directors & Advisers' van de PS met daarin bekende namen als 'Buzz' Aldrin (de tweede mens op de Maan na Neil Armstrong in juli 1969), filmproducer Steven Spielberg en de op Sri Lanka wonende astronoom-schrijver Arthur C. Clarke (inmiddels een levende legende na zijn in 1968 verfilmde boek '2001, A Space Odyssee').
Ondanks zijn 'voorliefde' voor het mysterieuze buitenaardse was Carl Sagan een groot tegenstander van 'vliegende schotels' en de hele cultus daar omheen. Sagan's uitspraak: "Extraordinary claims require extraordinary evidence" spreekt boekdelen en wordt en werd door veel wetenschappers aangehaald zoals nog in augustus vorig jaar toen enkele onderzoekers claimden micro-organismen te hebben gevonden in de van Mars afkomstige meteoriet ALH84001.
Zijn drukke taken als planeetonderzoeker, directeur van het 'Laboratory for Planetary Studies' van de universiteit van Cornell (sinds 1968), hoogleraar sterrenkunde aan dezelfde universiteit in Ithaca en president van de internationale Planetary Society, beletten Sagan niet elf boeken te schrijven. Voor 'Draken van het Paradijs', waarin hij de ontwikkeling van de menselijke intelligentie beschreef, kreeg hij in 1978 de Pulitzerprijs. Sagan was ook voldoende wetenschappelijk geschoold op het gebied van de biologie en biochemie om met recht 'exobioloog' (zoiets als bioloog op het gebied van het buitenaardse) genoemd te worden. Prof. Frank Drake, eveneens lid van de 'Board of Advisers' van de PS, liet weten dat het moeilijk zou worden de mensen te vinden die Sagan's bezielende toorts zouden kunnen overnemen. Drake begon al in het begin van de zestiger jaren met gericht zoeken naar tekenen van buitenaardse beschavingen door kosmische radiosignalen te analyseren. Sagan heeft dat werk altijd ondersteund en zoveel mogelijk bij een breed publiek bekend gemaakt.
Met Carl Sagan's verscheiden is één van de markantste en populairste wetenschappers van deze eeuw heengegaan. ❑

# Koele blik geeft helder beeld

Het op 17 november 1995 gelanceerde infrarode observatorium ISO levert steeds interes santere informatie over geboorte en dood van sterren en over zogeheten - 'ultraheldere sterrenstelsels' op.



Ben Apeldoorn

De resultaten van het ISO mogen, volgens onderzoekers op een informatiebijeenkomst op 4 december 1996 in Utrecht, gerust spectaculair genoemd worden. Al op 14 februari 1996 werd inderhaast een persbijeenkomst georganiseerd omdat de toen nog maar net ingestelde meetapparatuur al oogstrelende informatie begon op te leveren. (Zie Mens & Wetenschap 4, 1996, blz. 270).

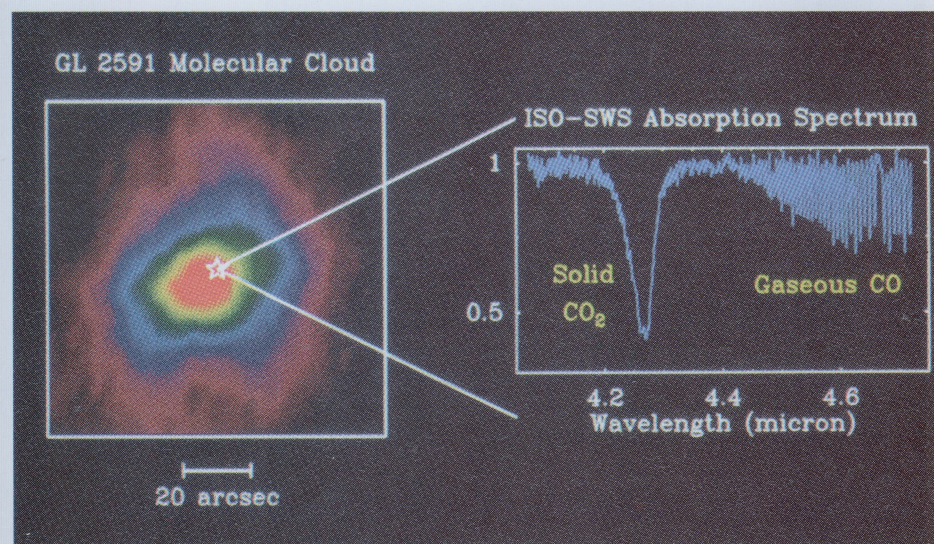
Het ISO heeft twee instrumenten aan boord: één voor registratie van de langere infrarode golflengten, de 'Long Wave Spectrometer' (LWS) en één voor kortere infrarode golven, de'Short Wave Spectrometer' (SWS). Het is met name met de laatste, die de unieke mogelijkheid bezit een brede band in het nabije infrarood af te tasten en als het ware in golflengten te 'ontleden' waardoor voor het eerst spectra over een breed infraroodgebied tot stand konden worden gebracht, waarmee in 1996 zulke spectaculaire ontdekkingen zijn gedaan.

## 'Starbusts'

Eén van de onderzoeken behelst de specialiteit van de Groningse astronoom Thijs de Graauw: de 'Ultra Luminous Infrared Galaxies'(ULIG's). Dit zijn melkwegstelsels die gemiddeld twintig maal zoveel energie in het infrarood uitzenden als in zichtbaar licht en over het geheel genomen tien maal zoveel energie uitstralen als normale melkwegstelsels. De astronomen hinkten op twee mogelijke oplossingen voor deze bovenmatige productie: de aanwezigheid van massieve zwarte gaten en uitgestrekte gebieden waar massaal stervorming plaatsvindt, de 'starbursts'. Met de SWS is men er achter gekomen dat het 'starburst'-verschijnsel verantwoordelijk moet zijn. Het omringende stof van nevels waaruit hete en zware sterren (tientallen malen zwaarder dan onze Zon) zijn ontstaan, absorbeert het ultraviolette licht en 'spuit' dat vervolgens uit in het infrarood.

Een ander onderzoek handelt over geboorte en dood van sterren. In de omgeving van een bepaalde categorie sterren heeft de SWS soorten stof gevonden die ook voorkomen in kometen en meteorieten in ons zonnestelsel. Het gaat om sterren in de eindfase van hun levenscyclus. Sterren zoals onze Zon eindigen hun 'leven', nadat de waterstof-helium-fusie goeddeels is voltooid, door zich tot een zogeheten 'rode reus' op te blazen. Daarbij stoten ze enorme hoeveelheden stof en gas uit, waaronder silicaten. Het bestaan daarvan in zulke wolken was al eerder aangetoond maar tot dusverre was men van mening dat dat alleen amorf materiaal (zonder kristalstructuur) kon zijn. De spectraalanalyses van de SWS laten zien dat het ook om kristallijne silicaten gaat. Omdat dit stof en gas weer wordt gebruikt voor de vorming van nieuwe sterren en zonnestelsels, is deze nieuwe vondst van groot belang voor de ontwikkelingstheorie ervan.

Volgens de theorie zou het 'voorspel' voor een stergeboorte bestaan uit de ineenstorting van een materiewolk waarin al spoedig daarna één overheersende draairichting ontstaat, die leidt tot de vorming van een platte roterende schijf waarvan de centrale massa door massa-accretie (het 'opslokken' van de materie rondom) uitgroeit tot een protozon. Volgens de Leidse hoogleraar sterrenkunde, professor Ewine van Dishoeck biedt de ISO-apparatuur de unieke mogelijkheid diep in zulke wolken te kunnen kijken: "We vragen ons al heel lang af wat er in die wolken nu allemaal gebeurt tot en met de vorming van planeten."




**Absorptieregistraties met de SWS van de moleculaire wolk GL 2591 waar een ster bezig is te ontstaan. Let op de absorptie'dip' van vast CO2 (kooldioxide-ijs) in tegenstelling tot het brede lijnenpatroon van gasvormig CO (koolmonoxide).**

## IJssubstanties

Bij de opwarming verdampt het ijs dat zich op de stofdeeltjes heeft gevormd.

Vervolgens ontstaan onder invloed van ultraviolette straling allerlei complexe, organische verbindingen. Wat betreft chemische samenstelling komen dergelijke wolken steeds dichter bij de ijssubstanties te staan waar onder meer kometen uit bestaan. Volgens Van Dishoeck betekent dit dat kometen inderdaad het oermateriaal vertegenwoordigen waaruit ons zonnestelsel en wijzelf zijn ontstaan. De Amsterdamse sterrenkundige dr. Rens Waters, eveneens lid van het Nederlandse SWS-team, legt uit dat nu via laboratoriumproeven spectraalmetingen aan kristallijne silicaten worden gemaakt die vergeleken worden met de SWS-registraties. "Toch zijn er nog pieken in de spectrometerregistraties die we niet thuis kunnen brengen" zegt Waters.

Inmiddels zijn er ook spectrogrammen binnengekomen waar nog geen verklaring voor is. Waters noemt een ster die ingebed is in een schil van zuurstof maar waarvan in de atmosfeer koolstof werd aangetroffen: "Ik zou er een lief ding voor willen geven om er achter te komen hoe hij dat voor elkaar gekregen heeft."

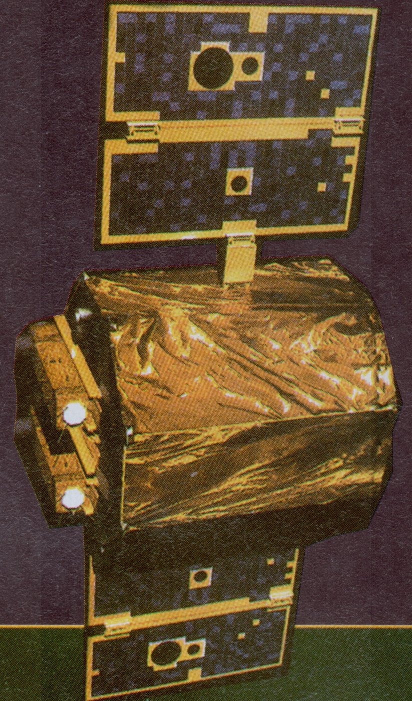
Zoals het er nu naar uitziet moet het interessantste deel voor het ISO nog komen. In de tweede helft van dit jaar komen enkele heel bekende objecten binnen het bereik van de detectoren van het ISO. Objecten zoals het Orioncomplex, één van de grootste, kosmische kraamzalen die we kennen en waarin door de om de Aarde draaiende Hubble op een aantal plaatsen discusvormige stof- en gasschijven werden ontdekt. Daarnaast de beroemde ster bèta-Pictoris waarbij al bijna dertien jaar geleden werd ontdekt dat deze ook omgeven is door een uitgestrekte materieschijf.

Aan het eind van dit jaar weten we weer heel wat meer over de mysteries die in de mistige verten van het heelal in nevelen gehuld zijn. ❑

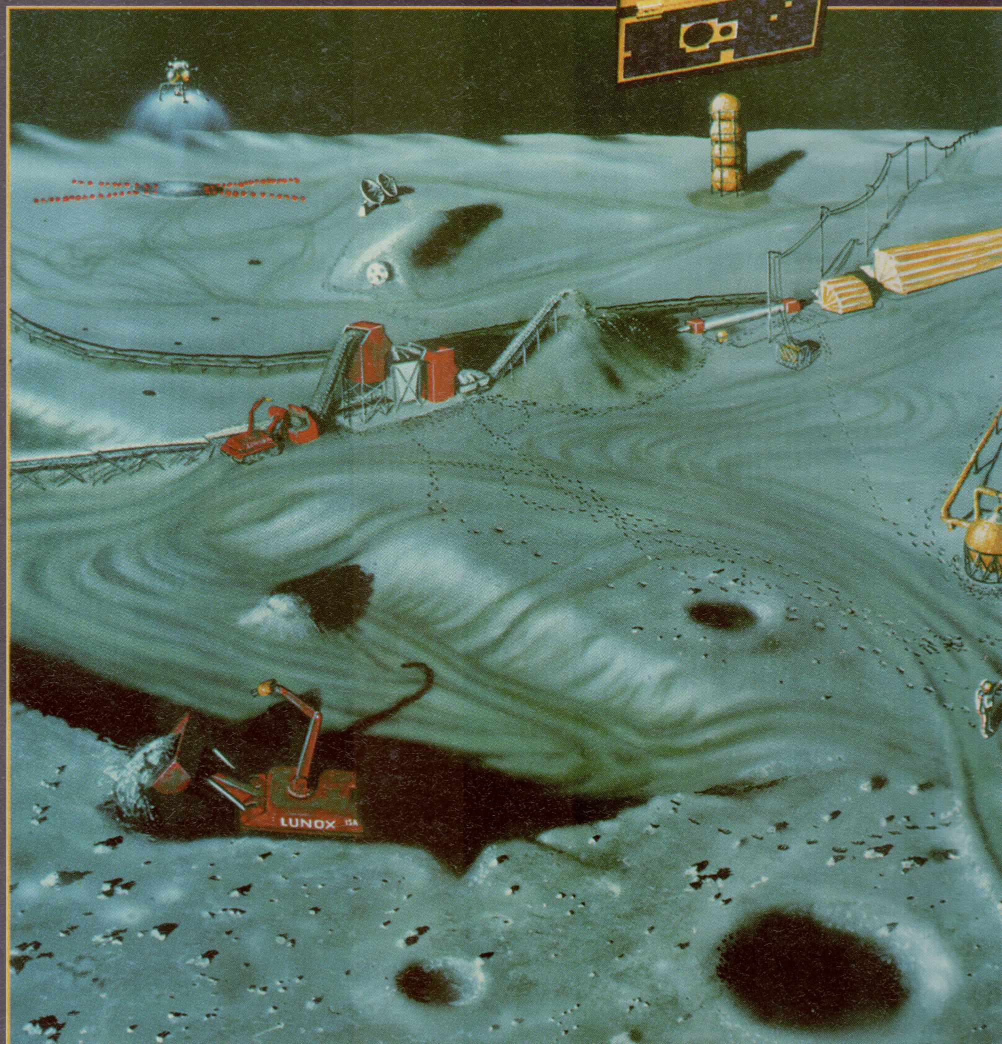
# Water op de Maan, daar kunnen we wel mee leven...

Ben Apeldoorn

Een paar jaar geleden zou iemand, die verkondigde dat er wel eens ijs op de Maan zou kunnen zijn, voor gek zijn versleten. Tegenwoordig weten we beter: er is niet alleen (water)ijs op de Maan maar ook op de nog veel dichter bij de Zon staande planeet Mercurius.



Als we een kolonie op de Maan willen gaan neerzetten, hebben we een heleboel stoffen nodig. Het belangrijkste is water, niet alleen voor de drinkwatervoorziening, maar ook omdat we daar zuurstof en waterstof uit halen.




In december '96 maakte de NASA bekend dat er waterijs op de Maan was ontdekt. Dat is bijzonder want de gortdroge, luchtloze en met miljoenen kraters overdekte Maan is zo ongeveer de laatste plaats waar je water zou verwachten. De ontdekking werd gedaan door de 'Star-Wars'-satelliet Clementine die in januari 1994 werd gelanceerd. Deze satelliet, die twee maanden lang baantjes om de Maan beschreef, was grotendeels samengesteld uit onderdelen die ten behoeve van het Amerikaanse 'Strategic Defense Initiative' (SDI) waren ontwikkeld.

## Permanente duisternis

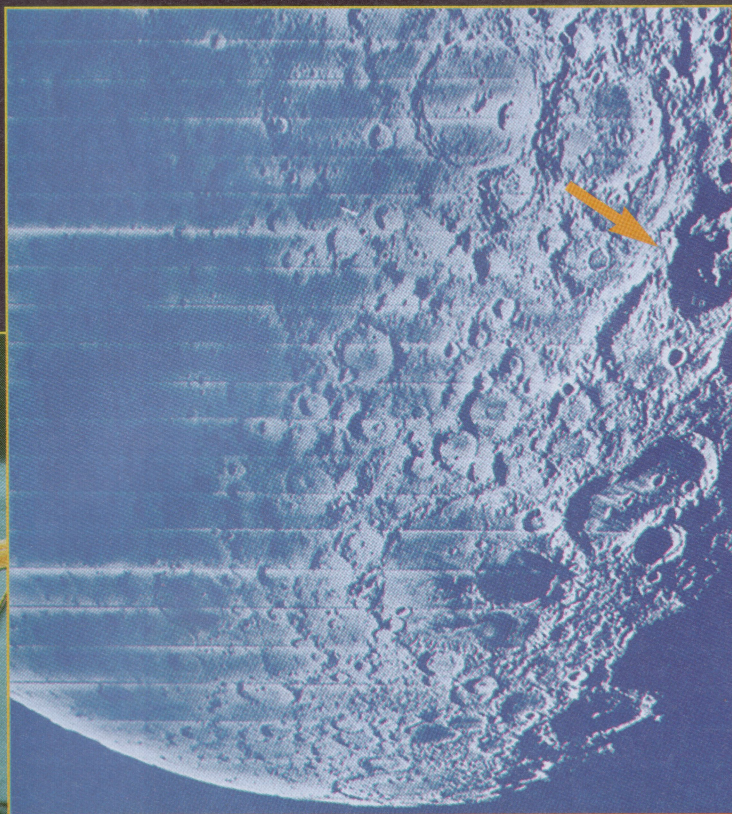
De Clementine was ondermeer uitgerust met een toestel dat radarsignalen uitzendt, de echo's ervan opvangt en daarvan een (radar)beeld samenstelt. Met dit radartoestel is, tijdens de rondjes die de sonde rond de Maan beschreef, op een bepaalde plaats in een grote, diepe krater het water gevonden, in een gebied nabij de Zuidpool van de Maan. Vanuit dat gebied bezien staat de Zon bijna altijd vlak boven de horizon. Diep gelegen gebieden, zoals de bodems van kleine en grote kraters, gaan in permanente duisternis gehuld; het zonlicht kan daar gewoon niet komen. Omdat de Maan geen lucht heeft die de temperatuur verdeelt (zoals hier op Aarde gelukkig gebeurt), heersen op die eeuwig duistere, luchtledige plekken temperaturen van ongeveer 245 graden...onder nul!

Clementine's radardetector vond in de 13 kilometer diepe krater Aitken, die groot ge-

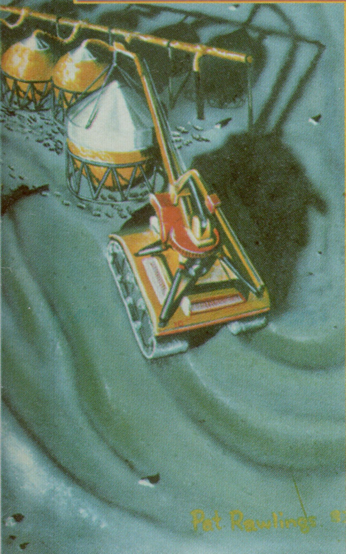
noeg is om er heel West-Europa in onder te brengen, een gebied dat radarreflecties opleverde die alleen door ijs kunnen zijn veroorzaakt. Het onregelmatig gevormde gebied is ongeveer 4 kilometer groot; de dikte van het ijs varieert van ongeveer 10 tot naar schatting 50 meter. De Clementine registreerde dit 'ijsmeer' overigens al medio april 1994, een paar maanden na de lancering. Onder meer door bezuinigingen op het wetenschappelijk onderzoek is de interpretatie van de registraties pas onlangs ter hand genomen. En dan ontdek je natuurlijk pas wat zo'n satelliet, 2,5 jaar eerder, 'zag'.

## Hoe komt dat ijs daar?

Volgens astrofysicus Martin Slade, verbonden aan NASA's Jet Propulsion Laboratory (JPL) in Pasadena, Californië is een laag ijs vanaf een zekere dikte een ideale radarreflector.
Hij kan het weten want hij was één van de wetenschappers die ruim 2 jaar geleden, in 1994, ijs op de planeet Mercurius ontdekte. Dat was ook nabij één der polen en uiteraard ook op een plek waar zonlicht nooit kan komen. Mercurius is niet alleen wat groter dan onze eigen Maan maar staat van alle planeten ook nog eens het dichtst bij de Zon. In gebieden die min of meer geregeld door de Zon beschenen worden, zou lood op Mercurius vloeibaar zijn. Tòch blijkt er notabene ook ijs voor te komen!
Met interplanetaire sondes zijn polaire gebieden op Mercurius in kaart gebracht waar zonlicht, net als op de Maan, nooit kan komen. Sinds 1991 zijn vanaf de Aarde ook radarsignalen richting Mercurius gezonden en de weerkaatste signalen weer opgevangen. De beelden van die echo's werden vergeleken met de eerder door de sondes van de planeet genomen foto's.
Door diverse grote radar-antennes gelijktijdig samen te laten werken (een techniek die bekend staat als 'radar-interferometrie') verkreeg men op den duur een nauwkeurigheid van 15 kilometer in de radarbeelden. Dank zij het feit dat de baanvlakken van Mercurius en Aarde onder een hoek van zeven graden staan, kunnen astronomen op gezette tijden een 'radarkijkje' nemen in de kraters op zowel de Noord- als de Zuidpool van Mercurius. Op die manier trof men waterijs aan. Toen werd overigens al voorspeld dat waterijs, gezien de condities waaronder men dat op Mercurius had aangetroffen, ook op de Maan te vinden zou moeten zijn in gebieden waar nooit zonlicht kan komen.



**Een deel van de achterkant van de Maan waarzich de krater Aitken bevindt, waarin de onderzoekers ijs hebben aangetroffen. Onderkant foto is de zuidpool van de Maan.**



## Goed van pas

Het SDI, het paradepaardje van de toenmalige president Ronald Reagan, beoogde een enorme 'paraplu' in de ruimte te vormen die de Verenigde Staten moest beschermen tegen elke aanval met kernraketten. Voor het SDI, schertsend Reagan's 'Star Wars' genoemd, waren geautomatiseerde opsporingssatellieten, 'killer'satellieten en zelfstandig opererende 'laserkanonnen' in ontwikkeling, die vijandelijke lanceringen al op grote afstand moesten detecteren en uitschakelen. Maar sinds de ontspanning tussen Oost en West vindt men een dergelijke paraplu niet echt noodzakelijk meer. Dat is op zich maar gelukkig, want bijvoorbeeld de 'laserkanonnen' bleken al in de ontwikkelingsfase niet aan het vereiste doel (vernietiging vanaf grote afstand) te kunnen voldoen.
Bovendien liet het automatische richtsysteem zo nu en dan te wensen over. Maar voor onderzoek aan planeten komt de Clementine goed van pas...

## Oorzaken

Volgens Slade is de dampspanning van water bij een temperatuur van -250°C te laag om het als het ware te laten vervliegen. Een verklaring voor de aanwezigheid van het ijs zou het regelmatig neerstorten van kometen kunnen zijn. De ouderdom van veel maankraters wijst er op dat het 'oerbombardement' waar ons hele zonnestelsel last van heeft gehad 3,9 miljard jaar geleden op z'n hevigst was en daarna geleidelijk afnam. De waterige bestanddelen van deze 'staartsterren' zouden zich verzameld hebben op de plaatsen waar nu het ijs wordt gevonden. Slade en zijn collega's houden ook rekening met andere oorzaken. Waterstof-atomen in de deeltjesstroom van de Zon, de zonnewind, kunnen de ijzerhoudende mineralen heel langzaam ontleed hebben tot hydraten; een proces dat minstens enkele honderden miljoenen jaren vereist. Verder kunnen vulkanische processen worden genoemd. Ruim 40 jaar geleden, in 1956, werd een vermoedelijke vulkaaneruptie nog waargenomen in de krater Alphonsus. Kennelijk zijn er op de Maan nog gebieden waar zo nu en dan vulkanisme optreedt.

## Basis

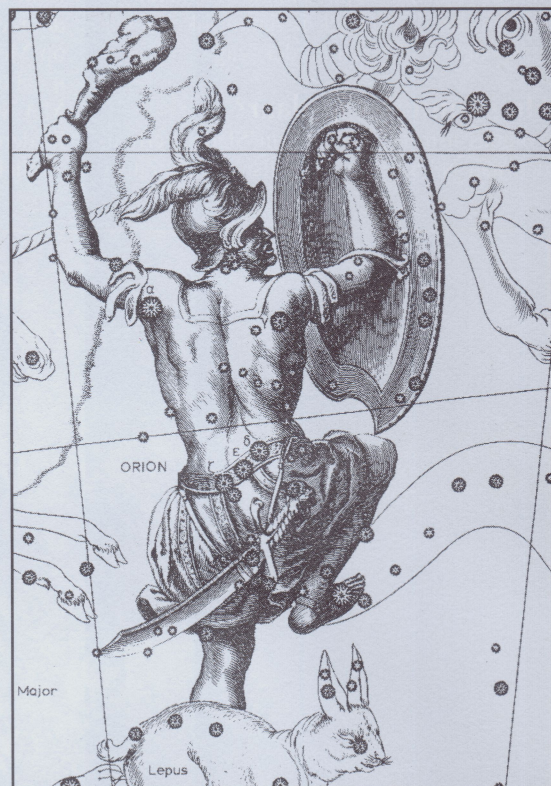
Voor een mogelijke, toekomstige basis op de Maan, is de aanwezigheid van water van groot belang. Niet alleen voor de drinkwatervoorziening maar ook voor de winning van zuurstof en waterstof uit het water. Helaas voor toekomstige bewoners van de Maan is het ijs niet geschikt om er zo nu en dan baantjes op te trekken. Daarvoor is de temperatuur veel te laag. Het metaal van onze traditionele 'ijzers' zou te bros worden en breken.
Maar je weet natuurlijk nooit hoe de 'ijzers' van de toekomst er uit zullen zien!

❑

# Kijk op
# AARDE & KOSMOS

Edwin van der Sijde

**De donkere nachten van januari en februari tonen ons een imposante sterrenhemel. Het meest opvallend is het sterrenbeeld Orion.**




Orion kan niet over het hoofd gezien worden. Hij staat aan het zuidelijk deel van de hemel. Opvallend zijn de vier sterren die een duidelijk trapezium vormen. In het midden daarvan staan drie sterren op een rijtje, ze vormen de gordel van Orion. Ook staan ze bekend als 'de drie koningen'.
Recht onder deze drie gordelsterren vinden we nog een drietal sterren, met een gewone prismakijker zien we er al veel meer.
Deze drie op een rijtje staande sterren noemen we het 'zwaard van Orion'. Wat we al meteen met onze kijker ontdekken is, dat in dit 'zwaard' een nevelige vlek is te zien. Dit is de beroemde Orionnevel waaraan astronomen veel onderzoek doen. In deze nevel ontstaan nieuwe werelden, nieuwe sterren worden er geboren en de verschillende stadia waarin dat gebeurt zijn voor de astronomen goed te herkennen.
Duizenden jaren geleden was Orion al bekend als de reus en de jager die de Pleiaden achtervolgde. Hij werd blind, maar herkreeg zijn gezichtsvermogen bij het opkomen van de eerste zonnestralen. De Pleiaden vormen een groepje sterren waarvan er zeven met het blote oog te zien zijn. We vinden ze ten westen van Orion.
Tussen Orion en de Pleiaden staat het sterrenbeeld Stier, dat in deze tijd van het jaar eveneens schittert en opvalt vanwege de roodachtige ster Aldebaran.
Dan is er nog een zeer heldere ster waar te nemen vrijwel recht boven ons hoofd in het zenit, Capella van het sterrenbeeld Voerman.
Tenslotte is er nog de bijzonder heldere ster Sirius, iets oostelijk van Orion en lager aan de zuidelijke hemel. Deze ster neemt een belangrijke positie in in de geschiedenis van Egypte en enkele Noord-Afrikaanse volkeren.
(Lees hiervoor de boeken van Bauval & Gilbert).

## Planeten

Mercurius is tot 26 januari 's morgens laag boven de zuidoostelijke horizon te vinden in het sterrenbeeld Schutter. Verwar Mercurius niet met Venus die veel helderder is. Beide planeten waren op 12 januari met elkaar in conjunctie. Na 26 januari verdwijnt de planeet in de ochtendschemering.

Venus verdwijnt omstreeks half januari in de ochtendschemering. Ook in februari is de planeet nog niet zichtbaar.

Mars verschijnt in de loop van de avond boven de oostelijke horizon en is te vinden in het sterrenbeeld Maagd.
De afstand tot de Aarde wordt kleiner waardoor de planeet in helderheid toeneemt. De planeet blijft boven de horizon tot het aanbreken van de dag.

Jupiter staat ook te dicht in de buurt van de Zon om waargenomen te kunnen worden. Op 19 januari staat de planeet pal achter de Zon. Ook in februari zal Jupiter nog niet zichtbaar zijn.

Saturnus is te vinden in het sterrenbeeld Vissen. Zodra het donker begint te worden vinden we de planeet boven de zuidelijke horizon. Het is momenteel de enige planeet die nog goed zichtbaar is.
Met een kleine telescoop is het prachtige

**Het sterrenbeeld Orion zoals dat aan de zuidoostelijke kant is te zien.**



ringenstelsel wat deze planeet omgeeft te zien. Ook het maantje Titan is dan zichtbaar.

Uranus en Neptunus staan eveneens te dicht bij de Zon om te kunnen worden waargenomen.

Pluto is als een zwak 'sterretje' te vinden in het noordelijk deel van het sterrenbeeld Slangendrager. Om deze zwakke planeet te vinden dient u de beschikking te hebben over een grote telescoop met een spiegeldiameter van 20 cm of meer.

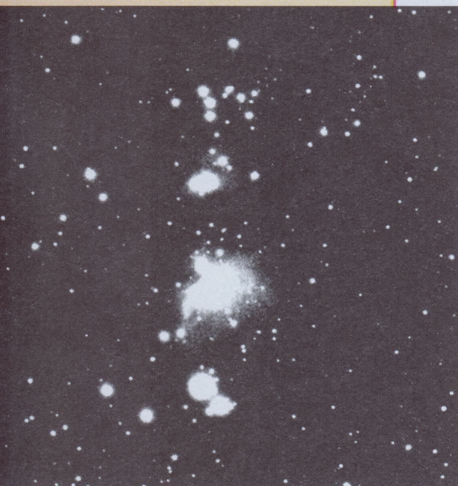
## Kometen

In de tweede helft van januari staat de komeet Hale-Bopp in de buurt van de heldere ster Altair van het sterrenbeeld Arend. De komeet is dan al zó helder dat ze met het blote oog kan worden waargenomen. Vanaf dat moment wordt de zichtbaarheid beter en neemt de helderheid verder toe. Half februari staat de komeet bij het begin van de ochtendschemering circa 30 graden hoog. Het is dan een object van de derde grootte en eind februari zelfs van de eerste grootte !
De komeet trekt in de maand februari door de sterrenbeelden Arend, Pijl, Vosje en Zwaan, dus door de melkweg. Op 6 februari passeert Hale-Bopp de bolhoop M71. Op 10 februari passeert de komeet op 2,7 graden de Halternevel (M27).



**De Orionnevel gefotografeerd op een grote sterrenwacht.**

**De Orionnevel M42 gezien door een kleine telescoop.**



## Meteoren

In deze maanden zijn er geen bijzonder meteoren actief. Wel kan er af en toe een Virginide verschijnen: een trage en heldere meteoor, soms een vuurbol. Deze meteoren zijn afkomstig uit een radiant in het sterrenbeeld Maagd. Deze radiant kan wel tot april actief zijn maar kent geen duidelijk maximum.

## Sterbedekkingen

In de maand februari zijn er een aantal interessante sterbedekkingen te zien. Het begint al op 2 februari wanneer een ster met een helderheid van 4.3 rakelings door de Maan wordt bedekt. De lijn waarlangs deze rakende bedekking te zien is, loopt van Brouwersdam (bij Schouwen Duiveland) via Turnhout naar Heerlen. Ten noorden van deze lijn zal de ster gewoon door de Maan bedekt worden. Een andere sterbedekking vindt plaats op 15 februari wanneer een ster met een helderheid van 5.7 achter de Maanrand verdwijnt. Zie de dagkalender.

**Maanstanden in januari en februari**

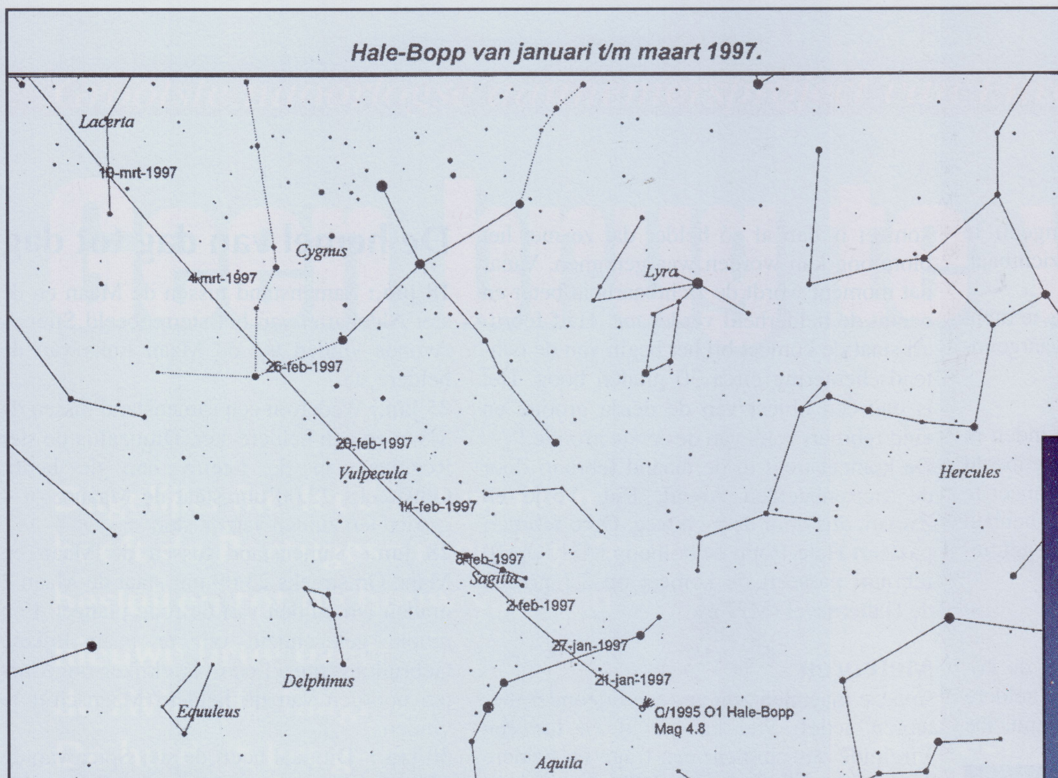
| | | |
|---|---|---|
| Eerste kwartier | 15 jan | 21.02 uur |
| | 14 feb | 9.58 uur |
| Volle maan | 23 jan | 16.11 uur |
| | 22 feb | 11.27 uur |
| Laatste kwartier | 31 jan | 20.40 uur |
| Nieuwe maan | 7 feb | 16.06 uur |

**Zonsopkomst en ondergang**

| *Datum* | *Opkomst* | *Ondergang* |
|---|---|---|
| 16 jan | 8.40 uur | 16.59 uur |
| 21 jan | 8.35 uur | 17.07 uur |
| 26 jan | 8.29 uur | 17.16 uur |
| 31 jan | 8.21 uur | 17.25 uur |
| 5 feb | 8.13 uur | 17.35 uur |
| 10 feb | 8.04 uur | 17.44 uur |
| 15 feb | 7.55 uur | 17.53 uur |
| 20 feb | 7.45 uur | 18.03 uur |
| 25 feb | 7.34 uur | 18.12 uur |
| 2 mrt | 7.23 uur | 18.21 uur |

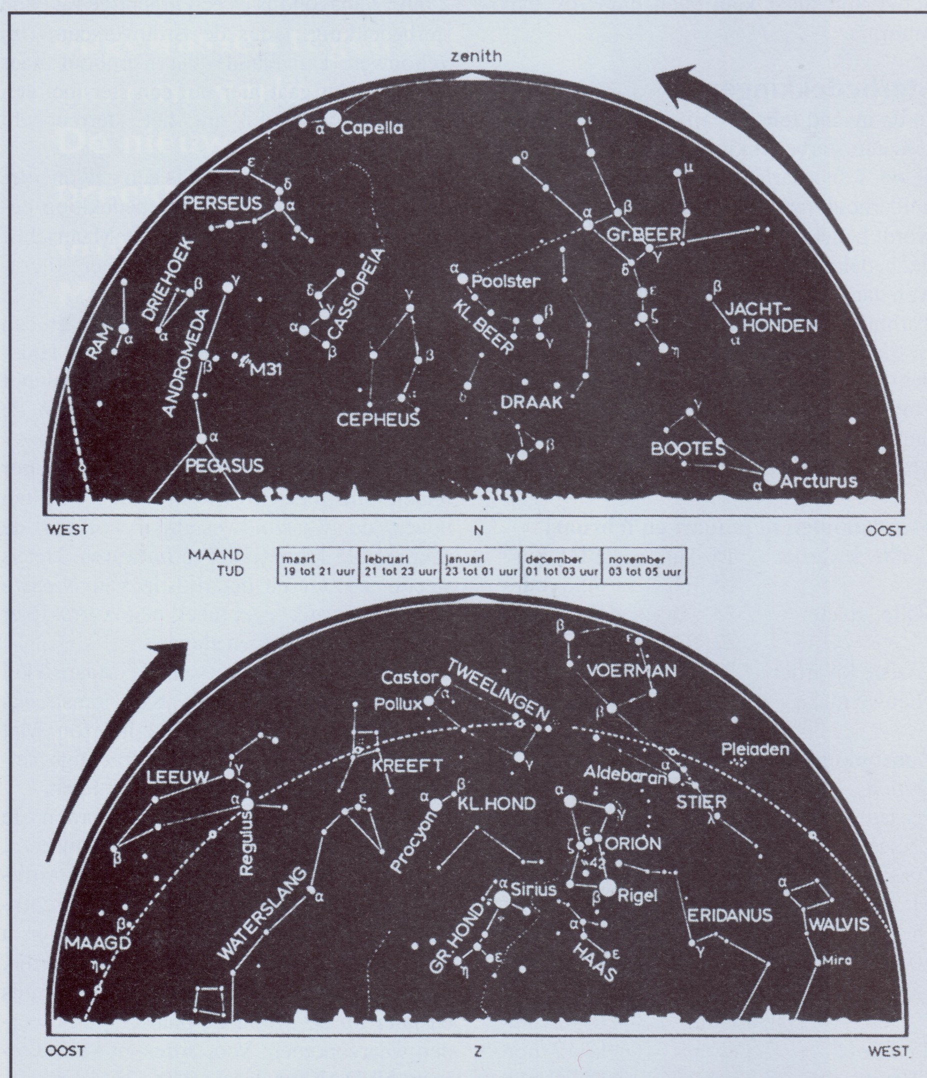
# De hemel van dag tot dag

**18 jan.:** Samenstand tussen de Maan en de ster Aldebaran van het sterrenbeeld Stier. 's Avonds vinden we de Maan links van de heldere ster.
**25 jan.:** Wederom een samenstand tussen de Maan en een heldere ster. Ditmaal is de ster Regulus van de Leeuw aan de beurt. Omstreeks 22.00 uur staat de Maan zo'n 4 graden ten zuiden van de ster.
**28 jan.:** Samenstand tussen de Maan en Mars. Omstreeks 23.00 uur staat de Maan 3 graden ten zuiden van de rode planeet. Een mooie gelegenheid om te gaan kijken. Gebruik eventueel een verrekijker om Mars ten noorden van de heldere Maanschijf te vinden.
**30 jan.:** Ditmaal heeft de ster Spica van de Maagd een samenstand met de Maan. In de vroege ochtenduren staat de Maan zo'n 3 graden ten noorden van de ster.
**2 feb.:** Vanavond is er een prachtige rakende sterbedekking, langs de Brouwersdam (bij Schouwen Duiveland) via Turnhout naar Heerlen. Het gaat hier om een ster met een helderheid van 4.3 uit het sterrenbeeld Weegschaal.
Ten noorden van deze lijn is een gewone bedekking te zien. De rakende bedekking begint 's morgens om 4.27 uur. De Maanschijf is voor 36 verlicht en staat ongeveer 10 graden boven de horizon.
**7 feb.:** Vandaag is het Nieuwe Maan en een mooie gelegenheid om de komeet Hale-Bopp waar te nemen. De komeet bevindt zich aan de ochtendhemel laag boven de oostelijke horizon.
**8 feb:** Vandaag gaat de Zon om 17.40 uur onder. Omstreeks 18.15 uur kunt u trachten boven de westzuidwestelijke horizon de zeer smalle Maansikkel te ontwaren. Het is slechts 26 uur na het tijdstip van Nieuwe Maan. Gebruik eventueel een verrekijker om uw poging te doen slagen.
**10 feb:** Samenstand tussen de Maansikkel en de planeet Saturnus. Kijk omstreeks 19.00 uur boven de westelijke horizon. Met een kleine kijker kunt u het prachtige ringenstelsel van deze planeet bewonderen.
**14 en 15 feb.:** Deze dagen worden de Nationale Sterrenkijkdagen georganiseerd. Volkssterrenwachten en vele amateur astronomen stellen dan hun telescopen beschikbaar om u er doorheen te laten kijken en u kennis de laten maken met de astronomie. Bij helder weer kunnen de Maan, Saturnus en later op de avond de planeet Mars worden waargenomen. Voor adressen kunt u terecht bij De Koepel, tel.: 030 - 2311360






De komeet Hale-Bopp.




**15 feb.:** Deze avond vindt er een samenstand plaats tussen de Maan en de ster Aldebaran van de Stier.
Om 22.24 uur verdwijnt een ster met een helderheid van 5.7 achter de Maanrand. Dit moet met een kleine telescoop worden waargenomen.
**16 feb.:** Wederom een sterbedekking door de Maan. Ditmaal verdwijnt de ster 130 Tau van het sterrenbeeld Stier achter de Maan. De bedekking heeft plaats om 20.50 uur en moet ook met een telescoop worden waargenomen.
**17 feb.:** Nog een sterbedekking. Ditmaal gaat het weer om een rakende bedekking, tenminste wanneer u zich op de lijn bevindt die loopt van Leiden via Utrecht naar Nijmegen. Het gaat hier om een ster met een helderheid van 5.1 van het sterrenbeeld Tweelingen. De rakende bedekking begint om 23.21 uur. Ten zuiden van deze lijn wordt de ster gewoon door de Maan bedekt.
**22 feb.:** Deze ochtend vindt er een samenstand plaats tussen de Maan en de ster Regulus van de Leeuw. Omstreeks 7.00 uur staat de volverlichte Maan 4 graden ten zuiden van de heldere ster. Gebruik eventueel een verrekijker om de ster te vinden.
**25 feb.:** Maan ten zuiden van de planeet Mars. Kijk omstreeks 2.00 uur in de vroege ochtend. Op dat moment staat de Maan 4 graden ten zuiden van de rode planeet. ❑

# Agenda

Lia van Loon

**Amsterdam**: In het Tropenmuseum is van 24 januari t/m 19 oktober de tentoonstelling '**Irian Jaya: Beelden van voorouders en crucifixen**' te zien. Uniek historisch fotomateriaal en voorwerpen tonen veranderingen en ontwikkelingen.
Openingstijden: maandag t/m vrijdag van 10.00 tot 17.00 uur en op zaterdag en zondag van 12.00 tot 17.00 uur.
Linnaeusstraat 2, tel.: 020-5688215

**Rotterdam**: In het Belasting Museum is t/m 30 maart de tentoonstelling '**De Fiscus Onder Dak, Architectuur en Huisvesting van de Belastingdienst**' te zien. Niet alleen de huidige grote gebouwen hebben als onderkomen gediend, ook tiendschuren, accijns-, en tolhuisjes behoorden hier vroeger toe. De toegang is gratis.
Openingstijden: dinsdag t/m zondag van 11.00 tot 17.00 uur. Parklaan 14-16, tel.: 010-4365629

**Den Haag**: In het Museon is t/m 15 september de tentoonstelling '**Mali Nafolo, mensen, mode en muziek uit Mali**' te bezichtigen. Openingstijden: dinsdag t/m vrijdag van 10.00 tot 17.00 uur en op zaterdag en zondag van 12.00 tot 17.00 uur.
Stadhouderslaan 41, tel.: 070-3381338

**Leeuwarden**: In het Fries Natuur Museum is t/m 2 maart de tentoonstelling '**Naar de haaien**' te zien. De expositie neemt veel vooroordelen die er over haaien bestaan weg. Voorts is er een nieuwe permanente **tentoonstelling over walvissen** te bewonderen met het skeletten van de in 1994 gestrande potvis en de in 1996 gestrande dwergvinvis. Openingstijden: dinsdag t/m zaterdag van 10.00 tot 17.00 uur en op zondag van 13.00 tot 17.00 uur.
Schoenmakersperk 2, tel.: 058-2129085

**Nijmegen**: In het Natuur Museum is t/m 23 april de tentoonstelling '**Corpora Nova**' te bezoeken. Je krijgt een antwoord op vragen als: Hoe groeit een ongeboren kind? Wat zijn de gevolgen van een geslachtsziekte? Hoe ziet een rokerslong eruit? Ben je niet te zwaar? Openingstijden: maandag t/m vrijdag van 10.00 tot 17.00 uur, zondag van 13.00 tot 17.00 uur. Gerard Noodtstraat 121, tel.: 024-3230749

**Amstelveen**:
In het Cobramuseum voor Moderne Kunst is van 24 januari t/m 23 maart een overzicht te bewonderen uit de **collectie van Van Stuij-venberg en een overzichtstentoonstelling met litho's en zeefdrukken van Corneil-le.** Foto Corneille, Le ciel plus bleu, 1949. Gouache, 44 x 38 cm.
Openingstijden: dinsdag t/m zondag van 11.00 tot 17.00 uur.
Sandbergplein 1-3.
Tel.: 020-5475050




**Maastricht**: In het Natuurhistorisch Museum is de tentoonstelling '**Aardse schatten: edelstenen uit de hele wereld**'. De edelstenen blijven (in ieder geval voorlopig) in het museum aanwezig.
Openingstijden: maandag t/m vrijdag van 10.00 tot 12.30 en van 13.30 tot 17.00 uur en op zondag van 14.00 tot 17.00 uur. De Bosquetplein 7, tel.: 043-3505490

**Eindhoven**: In het Milieu Educatie Centrum is een compleet uit echte mammoetbotten **gereconstrueerd skelet van een wolharige mammoet** te bewonderen. De botten zijn verzameld in de Maas en op de Noordzee. Voorts is er een stuk mammoethuid uit Siberië te zien. Het geheel is geplaatst in het landschap van de ijstijd waarin de mammoeten leefden. Tot en met 23 februari is tevens de tentoonstelling '**Schatkamer Aarde**' over mineralen en hun toepassingen te zien. Openingstijden: maandag t/m vrijdag van 13.30 tot 17.00 uur en op zondag van 14.00 tot 17.00 uur. Genneperweg 145, tel: 040-2386501



**Rotterdam**: **Wiretap 2.11** is een van de activiteiten van de V2-Organisatie (zie blz. 584). Tot doelen van V2- behoort o.a. de bevordering van de nieuwe media-technologie, zowel praktisch als theoretisch. De ontwikkeling van mediakunstproducten vereist een hoge technologische standaard van studio's en productiewerkplekken. Daartoe worden workshops, symposia en exposities ingericht. **Het gaat om internationale projecten op het gebied van dans, architectuur, literatuur, mediatechnologie en theorievorming.** Wiretap brengt vertegenwoordigers van de vier belangrijkste Europese centra bij elkaar: Frankfurt, Helsinki, Hull en Rotterdam. Dat gebeurt iedere laatste zondagmiddag van de maand met lezingen, presentaties en demonstraties. De toegang is gratis. Eendrachtstraat 10, 3012 XL Rotterdam.

Er wordt aangeraden om voor een bezoek eerst telefonisch contact op te nemen met het museum of de instelling. Soms zijn de openingstijden veranderd, of gaat een tentoonstelling niet door.

# Weerman rijdt geen scheve

Harry Geurts



Foto Peter Sabelis

**Komt er wel of niet een elfstedentocht? Dat is elke koude winter weer hét onderwerp van gesprek. Een goede weerman waagt zich niet aan speculaties, maar nu we dit jaar het geluk hebben gehad dat vrij snel de tocht gereden kon worden, is het wel leuk om een stukje (weer)geschiedenis op een rijtje te zetten.**

Misschien weet u het nog? Vrijdag 6 februari 1996 lag het ijs er prachtig bij en had de tocht gereden kunnen worden, zo vertelde Henk Kroes van 'De Friesche Elf Steden'. Het bestuur had eerder die week onder zijn voorzitterschap anders beslist, ondanks de strenge vorst die de meteorologen op het programma hadden staan. De schaatsautoriteiten hielden zich aan de regels: op de dag waarop de tocht wordt uitgeschreven moet het ijs er zó bijliggen dat de tocht dan al gereden kan worden. Een datum prikken, terwijl de vorst het ijs nog op de noodzakelijke dikte moet brengen is niet de gewoonte. Het elfstedenbestuur heeft dus geheel volgens de regels gehandeld. Toch barstte er een discussie los tussen boze schaatsers en de organisatoren van de tocht, aangewakkerd door meteorologen die al sinds december over data hadden gespeculeerd.

## Uitstel of afstel

Zodra Nederland het ijs op kan en de vorst niet lijkt te wijken worden de eerste data genoemd. Het was niet de eerste keer dat de elfstedenkoorts genadeloos werd afgestraft door het weer: tegenvallende vorst, dooi, wind of neerslag kunnen roet in het eten gooien. Kort nadat het elfstedenbestuur begin januari 1996 bijeen was geweest, werd duidelijk dat invallende dooi de tocht onmogelijk zou maken. De weerkundigen waren unaniem in hun prognoses, anders dan in 1987. Op de datum die toen was voorgespiegeld regende het pijpenstelen en verliet de vorst het land met rasse schreden. Ook in 1991 bleek het ijs bij nader inzien niet voldoende. Uit een overzicht in het Friesch Dagblad blijkt dat de tocht zeker tien keer (vaak pas op het laatste moment) is afgeblazen. Alleen al in de strenge winter van 1947 is de datum enkele keren uitgesteld. Alle hoop leek verloren toen de temperatuur op 16 januari in Friesland 10°C werd, maar de strenge vorst daarna maakte de tocht op 8 februari van dat jaar alsnog mogelijk. Een zwarte dag was 30 december 1961, toen de elfstedentocht door plotselinge regen, storm en dooi (het werd weer bijna 10°C) pas 's ochtends werd afgeblazen en de drieduizend deelnemers teleurgesteld huiswaarts keerden.

## Internet

Wie deze winter tijdens een flinke vorstperiode inlogde onder http://www.knmi.nl kon daar dagelijks een samenvatting vinden van de weersverwachting die deze winter voor het eerst speciaal voor het bestuur van de 'Friesche Elf Steden' werd gemaakt. Een mogelijke datum was daar niet te vinden: De Bilt is er alleen voor de verwachtingen van het weer en de ijsdikte. Wel werden de weergegevens nu meer dan voorheen door het elfstedenbestuur meegewogen. Dat is vooral te danken aan nieuwe technieken waarmee de onzekerheid van een verwachting wordt aangegeven; de ene dag is het weerbericht betrouwbaarder dan de andere. Als de dooi invalt is schaatsminnend Nederland meteen in alle staten, maar de tiendaagse verwachtingen zien op die termijn de vorst misschien weer terugkeren. De hoop hoeft dan niet verkeken te zijn en de tiendaagse kan nuttig zijn voor de Friesche Waterstaat om het ijs ondanks dooi nog even met rust te laten. Bij terugkeer van de vorst voldoet het ijs dan weer des te sneller aan de schaatseisen.

## Verrassing

Viel vorige winter met een gemiddelde temperatuur in De Bilt van -0,1°C nog net onder de strenge winters, was het dit jaar in de week vóór de elfstedentocht op z'n koudst bijna -20°C! Voor veel mensen was de koude van deze winter een verrassing na acht zachte winters en één matig strenge winter. Het blijft toch altijd maar de vraag of het ijs geschikt wordt bevonden voor het rijden van de tocht der tochten, maar dit jaar mochten we ons verheugen met de vijftiende elfstedentocht. Heel Nederland was in rep en roer, en ondanks de vreugde werd er ook geklaagd door de deelnemers. Het was wel erg snel al, velen hadden het gevoel dat ze zich nog niet voldoende hadden kunnen voorbereiden. Sommigen hadden last van een blessure waarvan ze hoopten dat die

schaats

nog op tijd zodanig verminderd zou zijn, dat ze desondanks de tocht zouden kunnen rijden. De schaatsers hebben veel voor de tocht over, tot het kwijtraken van tenen door bevriezing aan toe. Het zijn niet alleen de deelnemers die er zoveel voor over hebben: de politie heeft ook aardig werk aan de elfstedentocht. 1300 agenten werden ingezet en voor eventuele ongeregeldheden waren er ook nog eens 100 man van de Mobiele Eenheid beschikbaar.

## Winters op een rijtje

Klimaatexperts hebben er keer op keer op gewezen dat de serie zachte winters in Nederland geen tijdperk zouden inluiden met alléén maar zachte winters. Ook in het warmere klimaat dat voor de volgende eeuw wordt verwacht blijft de grillige afwisseling van koude en warme jaren met schaats- en kwakkelwinters gewoon doorgaan. Zo'n winter als we vorig jaar meemaakten, of nog kouder, blijft dus ook in de verre toekomst mogelijk. Alleen strenge winters zullen nog minder vaak gaan voorkomen dan nu het geval is. Deze eeuw telt nu acht winters met een gemiddelde temperatuur in De Bilt onder het vriespunt: 1963 (-3,1°C), 1947 (-2,4°C), 1940 (-1,9°C), 1929 (-1,5°C) en 1942 (-1,5°C), 1979 (-0,8°C) en 1941 (-0,1°C). De winter van 1996 is de achtste in dit rijtje onder nul. De 20e eeuw kan theoretisch nog enkele van zulke winters opleveren, maar het totaal aantal ervan ligt ook dan lager dan in de vorige eeuwen: de 19e eeuw telde dertien van dergelijke winters en de 18e eeuw (waarnemingen sinds 1706) had er minstens veertien.

## Eeuwige afwisseling

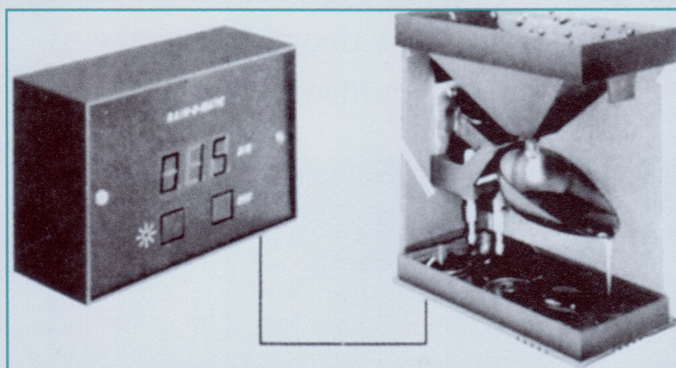
Het KNMI heeft wintertemperaturen uit de 17e eeuw afgeleid uit trekvaartgegevens. De vervoersmaatschappijen noteerden wanneer de trekvaarten tussen Amsterdam, Haarlem en Leiden door ijsvorming niet gebruikt konden worden. De aantekeningen bestrijken de periode 1634-1839 en overlappen deels de metingen vanaf 1706. Zo kon de temperatuurreeks tot in de 17e eeuw worden gereconstrueerd. Uit dat onderzoek blijkt dat de gemiddelde wintertemperatuur in de tweede helft van de 17e eeuw ongeveer 1,6 of 1,7°C was. Zowel in de 18e eeuw als in de 19e eeuw was dat 1,9°C en over het tijdvak 1901-1996 was de wintertemperatuur gemiddeld 2,6°C. De winters zijn dus de laatste drie eeuwen minder koud geworden en zijn in onze eeuw een graad warmer dan in de 17e eeuw. Aan de grillige afwisseling van koude en minder koude winters is echter niets veranderd en een echte ijswinter blijft gewoon mogelijk. Het elfstedenbestuur kan dus met een gerust hart de volgende eeuw ingaan. ❑

# RAIN-O-MATIC

## elektronische regenmeter

Buiten plaatsen, binnen aflezen. Zie ook het artikel in **Mens & Wetenschap** nr. 4, '89.
Kopieën op aanvraag gratis te ontvangen.
Tel.: 035-5258388/5266121

Bestellen door storting van *f* 165,-- op giro 4486997 t.n.v. EduComm Educ. Vrijetijdsbesteding te Huizen (= incl. verzendkosten)



Schitterende panoramabeelden op een normale kleinbeeldfilm (24 x 36 wordt 24 x 58 mm). Een beeldhoek van 120 graden. Geen beeldvertekening en een zeer briljant tekenend objectief. Kortom: prachtige breedbeeldfoto's in een tijd waarin ook TV-breedbeeld heel gewoon gaat worden.







**Waar hebben we het over?**

Over de **Horizon 202**

Hierover schreven we reeds uitvoerig in Mens & Wetenschap 4, '95.

Bel voor informatie 035-5258388/5266121 of bestel direct door storting van ***f* 1.565,--** incl.verzendkosten. Voor M&W-abonnees *f* **1.495,--** incl. verzendkosten. Giro 4486997 van EduComm Educ.Vrijetijdsbesteding te Huizen.

(Wijzigingen in prijs en uitvoering voorbehouden)

## Professionele 6x6 Kiev-60 spiegelreflex-camera voor slechts *f* 845,--

**incl. objectief**



Basis-set

**M&W-abonnees *f* 795,--**

Deze Russische systeem-camera, die in Oost-Europa bekend is als de tegenhanger van de bekende Hasselblad, is nu als set bij Lezersservice Mens & Wetenschap verkrijgbaar. Een sublieme kwaliteit voor een belachelijk lage prijs.

**De basis-set bestaat uit:**
- body met de sluitertijden b, 1/2 - 1000
- objectief 2,8/80 mm
- prismazoeker met ingebouwde belichtingsmeter (LED's)
- lichtkapzoeker met 3 gebruiksmogelijkheden
- zonnekap
- UV- en geelfilter
- draagriem en stevige kunstleren tas

**Als extra's leverbaar:**
- set automatische tussenringen *f* 150,--
- 2x convector *f* 250,--
- 3.5/30 mm fish-eye objectief *f* 745,--

M&W-abonnees betalen voor de de fish-eye slechts *f* 695,--



Fish-eye

Bestellen door storting op giro 4486997 van EduComm Educ. Vrijetijdsbesteding of breng een bezoek aan het Voorlichtingscentrum in Huizen.

(Wijzigingen in prijs en uitvoering voorbehouden)

# Superlens

## voor een mini-prijs

**Brandpuntsafstand 1000 mm**
**Diafragma 10**

Door het geringere aantal lens-elementen geeft deze spiegel-telelens een haarscherp beeld zonder kleurrandjes. Dit objectief is voorzien van P-draad en is daardoor (eventueel via een adapter) voor elke kleinbeeld spiegelreflex-camera geschikt.

**Het objectief wordt geleverd met:**
- UV-, rood- en groenfilter
- zonnekap
- metalen stofkap
- stevige kunstlerenkoffer



Prijs ***f* 845,--**
Voor M&W-abonnees *f* 795,--

Voor de prijs van *f* 150,-- is een natuur- en sterrenkijker-adapter verkrijgbaar. Het beeld staat dan 'rechtop'. Vergroting ± 100x.

Wanneer de natuur- en sterrenkijker-adapter tegelijk met het objectief wordt besteld, betalen M&W-abonnees slechts *f* 895,--

Bestellen op giro 4486997 van EduComm Educ.Vrijetijdsbesteding te Huizen.

(wijzigingen in prijs en uitvoering voorbehouden)

# Register Mens & Wetenschap 1996

## Mens/Medisch


17 Rode wijn à votre santé!
22 Verwarring over nieuwe spelling.
23 Russische 'clans'.
31 Van moeder op dochter.
40 Succesvolle pijnbestrijding.

**44 Joegoslavië van de kaart**

94 Ongewone proefdieren: De Afrikaanse klauwpad.
96 Het internet van ons lichaam.
105 Liefdesgebouw de Taj Mahal.
109 Sprookjeshuisjes in Cappadocië.
122 Het Behouden Huys.
148 Een kind van je tijd.
153 Foliumzuur tegen hart- en vaatziekten.
160 Géén ingebeelde ziekte (fibromyalgie).

**164 Marihuana en MS**

167 Gekke koeien.
169 De geisha, een raadselachtige vrouw.
170 Ongewone proefdieren: de zebravis.
178 Het verboden land (Tibet).
225 Genezing van het maandag-ochtendhumeur?
235 Singapore, van moeras tot draak.
242 Ongewone proefdieren: de watervlo.
244 Cellijnen als alternatief voor proefdieren.
250 Impuls in beweging.
257 Pas op voor de loerende Lyme-teek!
263 Processievlinder rukt op.
268 Novel Protein Foods.
294 Parapente-vliegen... een droom.
296 100 jaar olympische marathon: humor en drama.
303 Reanimatie bij drenkelingen.
304 Onderkoeling van het lichaam.
306 Ongewone proefdieren: bakkersgist.
324 China: een muur van macht en geloof.
329 Verloren toekomst.
331 Eenvoudigweg even 3000 jaar terug.
334 Zoet of suiker: zoetstof goedstof, of kunstmatige rommel?
346 Hemelbestormers zijn gewone mensen geworden.
348 Trainingsstation test spierkracht in de ruimte.
364 Internet handleiding.
368 Internet ABC.
372 Oefenapparaat tegen nekklachten.
375 Ziek zijn en cultuur.
386 Wiegedood door roken.
390 As is verbrande turf.
393 Veenpark.
402 Sperma op z'n retour.
406 Agar-agar, onmisbaar in de wetenschap.
409 Indonesisch volksmedicijn.
415 De film Twister.
436 Van oude forten tot huttendorp.
411 In vrienden moet je investeren.
442 Goudkoorts maakt Suriname ziek.
444 Muggen tegen malaria?
446 Toename van latex-allergie.
450 Blaaspijnsyndroom zit niet tussen de oren.
460 Hebben de Siriërs dat verteld?
508 Techno-art.
512 Laatste wereldtentoonstelling van deze eeuw.
515 Dubbele waterleiding.
516 Op gespannen voet met de moderne techniek?
518 Maagzweren, van behandelen naar genezen.
520 Toename van huidkanker.
521 Dr. Vogel was een bijzondere man.
522 Duurzaam voedsel maken.
528 De come-back van het luchtschip.
531 Gat in de vervoersmarkt.

**540 Wat weten we van schizofrenie?**

548 Dood in een ander jasje.


## Techniek/Informatica


12 Wit uitgeslagen!
21 Retourtje ruimte... vanuit Gorki Park.
26 Contrasteringstechnieken.
28 De video-chip.
32 Zonne-architectuur.
39 Lichtschakelingen voor communicatie en computers.
40 Succesvolle pijnbestrijding.
60 Voor elk wat wils.

**76 Energiepark op de Stille Oceaan**

79 De waterschommel.
99 De ware ingenieur.
112 Stereo-microscopie.
118 Van stoom naar stroom en snelheid.
120 Rusland nucleaire supermarkt?
168 Met waterstof door een spiegel kijken.
176 Nederlandse röntgenspiegel.
184 Blijvende preparaten: stuifmeel en kristallen.
189 Suikerwereld.
190 Scherpere beelden voor telescopen.
220 Plaagbeesten: wat beweegt er in mijn rijst?
250 Impuls in beweging.
267 Vijf miljard mensen in één waterdruppel.
269 Atomen nadoen met colloïden.
274 Een dubbeltje gezien.
281 Ozon-gevoelig vliegtuig.
299 Natuurlijke kunstvorm.
312 Turftijdperk in Nederland voorbij.
319 Smog en wiskunde.
323 Elektrisch rijden, blijven proberen.
349 Fraaie hemelbeelden.
364 Internet handleiding.
368 Internet ABC.
370 Hoe een draakje... over water kan lopen...
372 Oefenapparaat tegen nekklachten.
379 Nederlander wil zuinige auto.

**380 De brandstofcel: vanuit de ruimte in de auto**

382 Star Trek en de wetenschap.
405 Open dag chemie.
406 Agar-agar, onmisbaar in de wetenschap.
408 Gevaarlijk tetanus monster.
410 Tornado's tergen stormjagers.
415 De film Twister.
416 Kosmisch stof.
449 Automobiliteit.
452 Maatwerk in nanometers.
456 Eureka! Varen in de lucht! deel 1.
473 Ketelsteen bekijken.
484 Maantekenen.
508 Techno-art.
512 Laatste wereldtentoonstelling van deze eeuw.
515 Dubbele waterleiding.
516 Slimme schoenen en pientere prullenmanden.
522 Duurzaam voedsel maken.

528 Eureka! Varen in de lucht! deel 2.
532 Van koeienbot tot klappend ijzer.
535 Stuurloze Mercedes.
565 Nobelprijzen 1996 natuurkunde & scheikunde.

## Natuur/Milieu

8 Hé, jij daar, wegwezen! (dieren geven elkaar een naam).
10 Haaien in de Noordzee.
18 Trésor-project.
32 Zonne-architectuur.
34 Mammoet-conferentie.
52 De oorlogsvleermuizen.
60 Voor elk wat wils (zonneboilers).
76 Energiepark op de Stille Oceaan.
79 De waterschommel.
81 Noorse zeehondenmoord.
82 Texel mag niet kleiner worden.
85 Geluidsoverlast voor zeevissen.
86 Zingende boomloper met witte handen.
90 Ichtiosauriërs.
122 Het Behouden Huys.
154 Fossielen in barnsteen.
162 Als reptielen het warm hebben, krijgen ze meisjes.
193 Het gedrag van een bacteriecel.
226 Oerbeesten in Natuurpark Lelystad.
231 Neemboom heeft veel te geven.
232 Voetstappen in de tijd.

### 236 Schimmels als onkruidbestrijders

241 Ambassadeur zeehond.
242 Vlo meet waterkwaliteit.
252 Alpenbloemen, energieke bloeiers.
257 Pas op voor de loerende Lyme-teek!
263 Processievlinder rukt op.
281 Ozon-gevoelig vliegtuig.
300 Kattenvoer.
308 Trésor, verkenning van de aankoop.
312 Turftijdperk in Nederland voorbij.
319 Smog en wiskunde.
320 'Groen' toerisme in Costa Rica.
330 Eenvoudigweg even 3000 jaar terug.
332 Lieveheersbeestjes als biologische bestrijders.
338 Bermuda-driehoek, niet langer een mysterie?
370 Hoe een draakje... over water kan lopen...
376 Duivenhouder op de oceaan.
379 Nederlander wil zuinige auto.
388 Gepeperde aftocht.
390 As is verbrande turf.
393 Veenpark.
394 Orchideeën, listige verleiders.
399 Gevolgen van bestrijdingsmiddel niet te overzien.
400 Fosfaat in zee: meer vis, of nieuwe rampen?
402 Sperma op z'n retour.
410 Tornado's tergen stormjagers.
415 De film Twister.
442 Goudkoorts maakt Suriname ziek.
454 Promotie zeearend: een rad voor ogen.
465 Kakkerlakken dragen bij aan broeikaseffect.
474 In het krijt.
477 Een mond vol tanden.
478 Orchideeën, gracieuze gokkers.
483 Zuurstoffabriekjes.
515 Dubbele waterleiding.

### 522 Duurzaam voedsel maken

526 Onder 900 meter ijs, de vulkaanuitbarsting op IJsland.
552 Blaasjeskruid.
554 Het spoor van de sneeuwpanter.
557 WNF: "De zeearend hoort hier thuis".

## Ruimtevaart/Luchtvaart

4 Sterren en planeten in de maak.
21 Retourtje ruimte... vanuit Gorki Park.
52 De oorlogsvleermuizen.
55 Atlantis-Mir.
56 Rusland moderniseert luchtmacht.
104 Wereldluchtvaart KLM jaarboek.
120 Rusland nucleaire supermarkt?
158 UFO-goeroe maakt zich belachelijk!
176 Nederlandse röntgenspiegel.
203 Satelliet aan een draad.
206 Bijzondere ruimtefoto.
258 De kopstukken van de Russische ruimtevaart.
267 Vijf miljard mensen in één waterdruppel.

### 270 Koele blik in de ruimte

281 Ozon-gevoelig vliegtuig.
292 Ariane-5 tijdens 'Maiden flight' ontploft.
294 Parapente-vliegen... een droom.
338 Bermuda-driehoek niet langer een mysterie?
340 Kosmische 'hagelbui' bedreigt satellietenpark.
346 Hemelbestormers zijn gewone mensen geworden.
348 Trainingsstation test spierkracht in de ruimte.
385 Leven op Mars?

### 456 Eureka! Varen in de lucht! Geschiedenis en toekomst van luchtschepen

468 Wordt een toekomstdroom werkelijkheid? Commercialisering van ruimtevaart.
487 Mars wordt flink onderzocht.
488 Kosmische bergen krijgen Aards bezoek.
493 Na bijna twintig jaar trouwe dienst...
528 Eureka! Varen in de lucht! De comeback van het luchtschip.
558 Starwars weer van stal.
560 Steeds meer mensen in de ruimte.

## Astronomie/Meteorologie

4 Sterren en planeten in de maak.
51 Melkwegstelsel in de wieg.
58 Het weer is meer.
66 Het weer in... Australië: alles tegelijk.
128 Hubble ziet méér melkwegen.
130 Hartloze komeet helderder.
131 Eén van de grootste sterren.
132 Weer planeten gevonden?
133 Hoeveel manen zou Saturnus hebben?
137 Ouderwets Hollandse winter.
138 Het weer in... Noorwegen: natter en zonniger.
194 Komeetsnoeren.
200 April, kosmische vuurwerkmaand.
206 Bijzondere ruimtefoto.
207 Radarantenne op Albatros.
208 Het weer in... Schotland: langdurige regens.
209 Zeldzame parelmoerwolken.
210 Pluto een ijzige planeet?
264 Is het heelal open?
270 Koele blik in de ruimte.
274 Een dubbeltje gezien.
276 Komeet met röntgenstraling, dat kan toch niet?
281 Ozon-gevoelig vliegtuig.
282 Het weer in... Nederland: zijn warme zomers te voorspellen?
319 Smog en wiskunde.

### 340 Kosmische 'hagelbui' bedreigt satellietenpark

349 Fraaie hemelbeelden.
354 Het weer in... het teken van de sport!
385 Leven op Mars?
387 'El Nino' goed voor Israël.

### 410 Tornado's tergen stormjagers

415 De film Twister.
416 Kosmisch stof.
426 Klimaatverschuiving.
460 Hebben de Siriërs dat verteld?
484 Maantekenen.
487 Mars wordt flink onderzocht.
488 Kosmische bergen krijgen Aards bezoek.
498 Waterhozen verwoesten schepen.
562 Sterren komen en gaan.
570 Slaat de winter weer toe?
571 Vulkaanstof uit IJsland bereikt Nederland.

# Mens & Wetenschap *Club* EDUCATIEVE VRIJETIJDSBESTEDING

Het leveringsprogramma van deze lezers-service-club van de Stichting Educatief Centrum is fors uitgebreid met o.a. een telescopenprogramma, hand(prisma)kijkers, microscopen en nog een aantal artikelen. In de loop van 1996 zal de uitbreiding van het programma gestaag doorgaan.
Abonnees van 'Mens & Wetenschap' zijn automatisch lid van deze club en genieten diverse kortingen op de verkoopprijzen. Niet-abonnees kunnen wel artikelen kopen, maar ontvangen geen korting.

De artikelen zijn eenvoudig via de post te bestellen, maar wij adviseren toch eerst ons Voorlichtingscentrum in Huizen te bezoeken waar u uitgebreide voorlichting en adviezen ontvangt alvorens u definitief en verantwoord kunt besluiten tot aankoop.
Het Voorlichtingscentrum is geopend van maandag t/m vrijdag van 09.30 uur tot 16.30 uur. **Het is beter als u van te voren een afspraak maakt.** De toegang is vrij, de informatie is kosteloos. Ter plekke leert u met de instrumenten om te gaan, voor kinderen (van 8-14 jr) is de voorlichting speciaal aangepast.

**Het adres is:**
Eemlandweg 5a te Huizen, 300 meter ten westen van het busstation. Een route-beschrijving wordt u op aanvraag toegezonden. Met de trein: uitstappen in Naarden-Bussum en met de bus (lijn 134) tot het busstation in Huizen.
**Correspondentie:**
Postbus 386 - 1270 AJ Huizen
**Telefoon:** 035-5266121 / 5258388
**Bestellen via post:**
vooruitbetaling op giro 4486997 van EduComm. Educ.Vrijetijdsbesteding te Huizen.



## Newton, type R.114S ▲

Spiegelobjectief 114 mm, brandpunt 900 mm, openingsverhouding 8. Zware parallactische montering op stevig driepootstatief. Geschikt voor uitbreiding tot professionele telescoop voor serieuze amateur-sterrenkundige waarnemingen. O.a. voorzien van mogelijkheid tot inbouw van poolzoeker, montering van zwaardere volgkijker en elektrische aandrijving van de pool-as. 1 orthosc.oculair van 12,5 mm (vergroting 72x). Diverse oculairen leverbaar. Prijs *f* 1695,--. M&W-abonnees *f* 1629,--.



## KONUSKY-150

Lichtsterke spiegeltelescoop voor de veeleisende amateur. Objectief 150 mm, brandpunt 900 mm, dus zeer lichtsterk (f/6).
Compleet met 2 oculairen (K25 en K9) voor vergrotingen van 36x en 100x. Stevig uitschuifbaar aluminium statief, stabiele parallactische montering en uitbreidingsmogelijkheden, o.a. voor motoraandrijving, fotografie en andere vergrotingen.
Prijs *f* 1995,--
Voor abonnees een lagere prijs, vraag hiernaar bij uw bezoek aan Educatief Centrum in Huizen.



## Newton-telescoop B.114A

Eveneens een universele telescoop, 114 mm spiegelobjectief, brandpunt 910 mm, lichtsterkte 8. Met 1 oculair 25 mm (36x). Stevig en instelbaar aluminium statief. Mogelijkheden voor uitbr. voor fotografie. Prijs *f* 825,00 incl.verz.kosten. Extra oculair 12 mm (76x) *f* 129,50

## Programma telescopen

Alle telescopen zijn voorzien van parallactische monteringen, dus eenvoudig te bedienen. Het volgen van de kosmische objecten gaat gemakkelijk. Uitstekende optische kwaliteit en technische uitvoering. Stevige, dus trillingvrije statieven.



## Compact-500

Grote lichtsterkte en transportgemak kenmerken deze universele Newton-telescoop. Natuurlijk met parallactische montering, dus universeel geschikt voor hemel en natuur. 114 mm spiegelobjectief, brandpunt 500 mm, lichtsterkte 4,3 (!). Twee oculairen voor vergrotingen van 83x en 25x. In hoogte instelbaar houten statief. Uit te breiden voor fotografisch gebruik. Geschikt voor zowel 24,5 als 31,7 mm oculairen. Prijs slechts *f* 595,-- incl.verzendkosten. Bij gebruik als kijker in de natuur: beeldrechtopzet prisma *f* 189,--

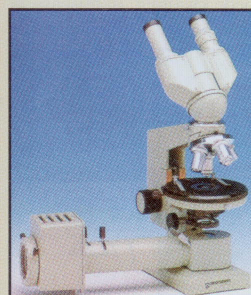
## Uitstekende zoom-telescoop ▶

Type W-ZM. Zoomt in van 8x tot 24x. Objectief 40 mm, compleet in leren tas. Prijs *f* 189,50 plus *f* 10,-- verzendkosten. M&W-abonnees *f* 169,50 incl.verzendkosten.



## Type MW-STL

Professioneel uitgevoerde microscoop. 4 objectieven en 2 paar oculairen voor vergrotingen van 63 tot 900x, tot 1350x vergr. uit te breiden. Met condensor, verlichting met regelbare trafo, oogcorrectie, justeerbare ronde tafel, enz. In stevige, gelakte houten opbergkoffer. Prijs *f* 1499,-- plus *f* 15,-- verzendkosten. M&W-abonnees *f* 1439,-- incl. verzendkosten.



## Type MW-ST40

Professionele studenten microscoop. 3 objectieven en 2 oculairen voor vergrotingen van 56x tot 900x (tot 1350x uit te breiden). Condensor en kruistafel. In stevige, gelakte houten kist. Prijs *f* 1199,-- plus *f* 15,-- verzendkosten. M&W-abonnees *f* 1149,-- incl.verz.kosten.



## Type MW-LSK

Professionele studentenmicroscoop. 3 objectieven en 2 oculairen voor vergrotingen van 56x tot 1350x. Met verlichting (niet regelbaar), uitneembaar voor plaatsing van spiegel, condensor, kruistafel, enz. De meest complete microscoop voor studie en vrijetijd. In stevige, gelakte houten opbergkoffer. Prijs *f* 649,-- plus *f* 15,-- verzendkosten. M&W-abonnees *f* 620,-- incl. verzendkosten.



### MW-Basis

Als MW-LSK, maar zonder kruistafel, condensor en opbergkist. Dus voordelig beginnen, met een professionele systeemmicroscoop, later altijd uit te breiden tot studie- en laboratoriummicroscoop.
Slechts 359,50 (excl.15,-- verzendk.).

**Deze boeken** zijn te bestellen door storting van het vermelde bedrag op giro 4486997 van EduComm Educatieve Vrijetijdsbesteding in Huizen. Hierin zijn de verzendkosten (ca. 2 tot 4 gld) reeds berekend.

**Bestellen vanuit België!**
Altijd via een postwissel (postkantoren) en het bedrag te verhogen met de extra 'buitenland'-porto van ƒ 6,50.

### Stenen en mineralen verzamelen




Een praktische gids voor beginneling en gevorderde liefhebber. 200 afbeeldingen in kleur, het vinden en verzamelen, determineren, de nodige gereedschappen, kortom alles om een prachtige hobby te beleven. Ook fossielen en meteorieten komen aan bod. **ƒ 55,00**




### Sterren en Planeten
Snel-zoek gids waarin op een eenvoudige manier wordt kennisgemaakt met de opbouw van het heelal, met sterrenbeelden, zonnestelsel, sterren, etc. Voorzien van sterrenkaartjes. **ƒ 13,50**

### Het Weer
Snel-zoek gids over weersystemen, wolken, regen, sneeuw, hagel, wind, klimaat, atmosfeer en andere natuurverschijnselen, enz. **ƒ 13,50**

### Stenen en Mineralen
Snel-zoek gids voor meer dan 176 stenen en mineralen. In kleur. Vindplaatsen, verklarende woordenlijsten, determinatie, etc. **ƒ 13,50**




### Vogelgids in kleur
340 kleurenfoto's en 250 tekeningen en bovendien 320 verspreidingskaartjes, vormen samen met een duidelijke tekst deze prachtige gids.
**ƒ 34,00**

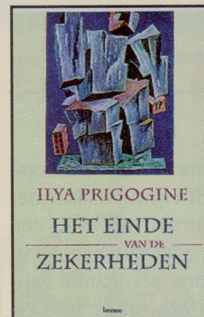



### Vogels in en rond de tuin
Je ziet er verschillende fladderen, maar hoe heten ze eigenlijk? Mussen, mezen, lijsters, gaaien, maar ook eenden, reigers, meeuwen, er zijn alles bij elkaar zo'n 100 soorten die je in je omgeving kunt tegenkomen. Dan is het leuk om daar iets meer over te weten! **ƒ 28,00**

### De Tombe van God
Wat begon met de intrigerende raadsels rond het Zuid-Franse Rennes-le Chateau, eindigde met de ontknoping van één der grootste mysteries; een speurtocht waarvan het spoor liep van enkele, plotseling in rijkdom badende priesters, via de schilders Teniers en Poussin naar de plaats waar het lichaam van Christus verborgen zou zijn, plus de lichamen van Pilatus en Herodes. Aan de ontknoping van dit eeuwenoude mysterie ging een gigantische speurtocht vooraf die een waarheid liet zien, zo gevaarlijk, controversieel en ketters, dat mensen haar met hun eigen leven wilden beschermen. **ƒ 56,95**

DE TOMBE VAN GOD
Het lichaam van Jezus en de ontknoping van een 2000 jaar oud mysterie
TIRION

### Het einde van de Zekerheden




Prigogine werkt al zijn hele leven aan een theorie om de onomkeerbaarheid van het Universum en het mysterie van de tijd te verklaren. Dit boek, reeds een bestseller in Frankrijk, gaat over de geboorte van de tijd, over de eeuwigheid en de 'big bang'.
**ƒ 47,75**

### Insecten Gids




Duizend foto's en afbeeldingen, waarvan 800 in kleur. Een bijzonder mooi boek, bewerkt door het Rijksmuseum van Natuurlijke Historie in Leiden. Werkelijk alles over insecten: hun voorkomen, gedrag, ontwikkeling, kleur, bouw, enz. Herkennen van de (vele) insecten in en rond het huis is aan de hand van deze Gids erg eenvoudig geworden.
**ƒ 55,00**

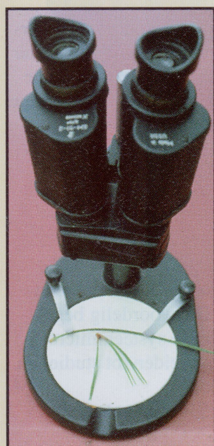
Prisma van de allergie
ruim 1500 begrippen van A tot Z
PRISMA OPZOEKBOEK

Prisma van de archeologie
2000 begrippen van A tot Z
PRISMA OPZOEKBOEK

### Prisma van de archeologie
Dit boek verklaart 2000 begrippen van A tot Z uit de archeologie. Vindplaatsen, materialen, analyse, dateringen, en beroemde voorwerpen uit vele culturen. Een duidelijk opzoekboek voor de liefhebber.
**ƒ 21,95**

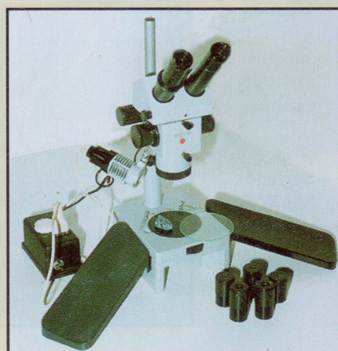
### Prisma van de allergie
30% van de bevolking is wel ergens allergisch voor. Maar wat zijn eigenlijk de oorzaken, medische achtergronden en de symptomen? Dit boek beschrijft 1500 begrippen van A tot Z. **ƒ 21,95**

**Bezoek het Voorlichtingscentrum en de winkel in Huizen voor alle informatie, demonstratie en voordelige aankoop.**



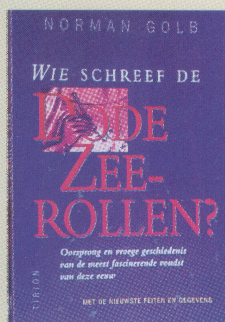
### Type MW-BM
Eenvoudige maar hoogwaardige stereomicroscoop, vergroting 9x. Makkelijk mee te nemen in de natuur. Prijs **ƒ 255,--** plus ƒ 15,-- verzendkosten. M&W-abonnees ƒ 229,-- incl. verzendkosten.

### Type MW-MBS
Unieke stereo-microscoop met veelzijdige mogelijkheden. 10 instelbare vergrotingen van 3x tot 100x. Onder- en boven verlichting, regelbaar met trafo. Voor kristallen, insecten, mineralen, stenen, schimmels, enz. Unieke prijs: **ƒ 1095,--** plus ƒ 15,-- verz.kosten. M&W-abonnees ƒ 995,-- incl. verzendkosten.



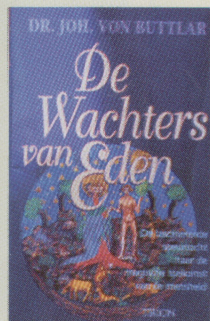
### Leuk om (erbij) te hebben
Een eenvoudig microscoopje voor alle leeftijden. In de tuin, bij het wandelen en overal waar iets bijzonders te vinden is dat je wat groter wilt zien. Eén vergroting van 60x met een helder beeld en goede kwaliteit. In reiscassette en voorzien van enkele eenvoudige hulpmiddelen. Slechts **ƒ 29,50**, incl. verz.kosten. Afgehaald in Huizen ƒ 22,50.






### WIE schreef de Dode Zee-rollen?

Een compleet overzicht van de stand van zaken tot op dit moment. En het meeste opzienbarende alternatief: de rollen zouden niet afkomstig zijn van een secte, maar van verschillende stammen met uiteenlopende geloofsovertuigingen. **ƒ 55,95**




### De Wachters van Eden

Een tocht langs middeleeuwse kloosters en moderne laboratoria, op zoek naar het geheim van de schepping. Wie zijn wij en waar komen wij vandaan? Wat zijn zaken als de Ark des Verbonds, de Heilige Graal en Stonehenge? **ƒ 36,00**




### De Aura

De uitstraling van mens, plant en dier. Vastgelegd in schilderijen en op foto's (Kirlian). Uiterst boeiend opgetekend uit de praktijk van W.H. Gmelig-Meijling en Wim Gijssen. **ƒ 33,00**

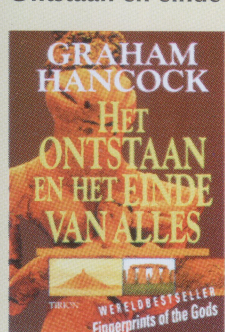
### Het Sovjet Dossier UFO

Meer dan 4000 Russische piloten blijken tijdens hun vluchten geheimzinnige objecten te hebben gezien. Dit boek is geschreven door een vrouw, kolonel-vliegster dr Marina Popovitsj. Het staat bol van de meest onthutsende ontmoetingen. **ƒ 42,50**

### Het gezicht van Mars

Sporen van piramides, ruïnes en een menselijk gezicht in steen op het oppervlak van de planeet Mars zijn opvallende zaken die op foto's van de Amerikaanse ruimtesonde Viking zichtbaar zijn. Maar ook onverklaarbare verdwijningen van ruimtesondes in de buurt van Mars. Wat kan de band van Mars met onze Aarde zijn? Een onthullend boek. **ƒ 38,50**

### Ontstaan en einde van alles




De ontdekking van een onbekend volk uit de laatste ijstijd dat een hoge graad van ontwikkeling zou hebben bereikt. Oude kaarten, monumenten en bestudering en vergelijking van legendes en mythen geven een revolutionair beeld van een beschaving die meer dan 15.000 jaar geleden op Aarde zou hebben bestaan. **ƒ 54,00**




### De Dode Zee Rollen

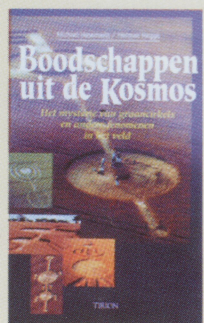
De verzwegen waarheid. Een groot schandaal! Grote delen van de beroemde Dode Zee Rollen worden nog steeds angstvallig geheim gehouden. Waarom? In dit uiterst gedegen en zorgvuldig samengestelde boek wordt de lezer meegenomen in een wereld met een andere kijk op de oorsprong van het christendom en het Nieuwe Testament. **ƒ 35,00**




### Het verloren werelddeel Mu

Mu of Lemurie moet een enorm continent zijn geweest in de Stille Oceaan. Het zou 50.000 jaar voor Christus zijn vergaan, net als Atlantis, dat ongeveer 30.000 jaar later ten onder moet zijn gegaan. Een reis langs ruïnes van meer dan 10.000 jaar oud, en vele inscripties en manuscripten vertellen een boeiend verhaal. **ƒ 38,00**

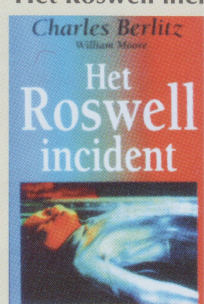



### Boodschappen uit de Kosmos

Raadselachtige graancirkels: kwamen ze aanvankelijk alleen in Engeland voor, inmiddels worden ze overal ter wereld aangetroffen. Een grap in onze moderne tijd? Waarom vinden we dan beschrijvingen van dit fenomeen in oude beschavingen? **ƒ 38,00**

### Het Roswell incident




In juli 1947 stortte een UFO neer bij Roswell in New Mexico. Mensachtige bemanningsleden werden in ijltempo door de autoriteiten naar een onbekende bestemming afgevoerd. De schokkende waarheid is de afgelopen jaren meer en meer aan het licht gekomen. Dit is beslist geen science fiction. **ƒ 34,50**




### Piramide-krachten

Nog steeds is geen verklaring gevonden voor de uiterst merkwaardige krachten binnen een piramide. Dit boek beschrijft , hoe je zelf een piramide kunt bouwen en het experimenteren met de effecten op voedsel en planten. **ƒ 32,50**

### Welke ster is dat?

Een antwoord op de vraag hoe sterren en sterrenbeelden heten die in onze streken 's nachts aan de hemel staan. Ook informatie over andere astronomische onderwerpen. Duidelijk en helder geschreven zonder moeilijke wetenschappelijke 'taal'. Hoort gewoon in iedere boekenkast. **ƒ 42,50**

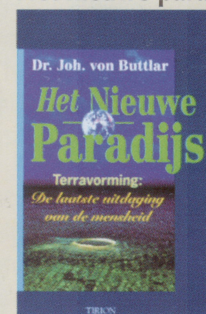
### Waren de goden kosmonauten?

Een nog steeds actueel boek van Erich von Däniken (31e druk!). In een ver verleden kreeg, volgens von Däniken, de Aarde bezoek vanuit de ruimte. Deze kosmonauten zouden de verschillende culturen sterk beïnvloed hebben. Zolang er nog geen afdoende antwoorden op deze en andere vragen zijn gegeven, blijft dit boek actueel. **ƒ 32,50**

### Wat ons te wachten staat rond het jaar 2000

Voorspellingen van Nostradamus, Blavatsky, St.Malachias en Cayce. Nu het jaar 2000 nadert willen we toch wel weten wat ons mogelijk te wachten staat in de komende eeuw. Wordt het een anticlimax? Of staan ons werkelijk grote veranderingen te wachten? **ƒ 35,00**

### Het nieuwe paradijs




De mensheid groeit onrustbarend in aantal. Tevens wordt onze planeet vervuild en leeggeplunderd. Inmiddels wordt onderzoek gedaan naar nieuwe leefruimten in de ruimte: de Maan, Mars, of nog verder. Ruimtevaart: de Columbus voor de mensheid naar een nieuw paradijs? **ƒ 39,00**




### Star Trek

Zijn al die verregaande technieken in 'Star Trek' fantasie, of kunnen ze werkelijkheid worden? Wat zijn wormgaten, warps, beamcomputers; en wie en wat is Data? De wereld van Start Trek vertelt u erover. **ƒ 36,50**

## Maak nú gebruik van een zeer speciale aanbieding van de CELESTAR-8



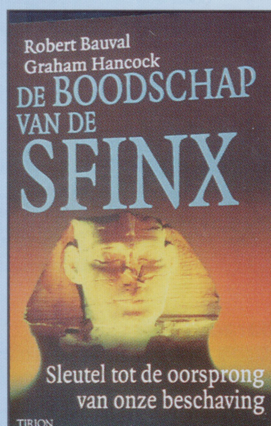

Een CELESTRON Schmidt-Cassegrain telescoop, diameter 203 mm en een brandpunt F van 2032 mm. Compleet met groothoek-oculair van 25 mm (vergroting 81x) en zenitprisma.
Zoeker 6 x 30.
De optiek is voorzien van Starbright coating (zeer hoog contrast).
Met ingebouwde volgmoter, die zeer nauwkeurig werkt op 9 volt batterij. De telescoop is afneembaar van het uitermate stabiele statief.
Zeer speciale prijs: ƒ 2995,00.
Ook leverbaar voor deze telescoop een focusmotor ƒ 295,00 en een handbedieningskast ƒ 295,00.



## Een prisma(verre)kijker koop je niet zomaar....

De beste prismakijkers (en de voorlichting) vindt u in Huizen, bij de stichting Educatief Centrum. Voor zowel universele als specifieke doeleinden. Natuur, dieren (vogels!), watersport en andere sporten en voor de sterrenhemel. Breng dus een bezoek aan Educatief Centrum en laat u voorlichten over de voor u meest geschikte kijker.

### De Boodschap van de Sfinx




Bijna twee eeuwen lang hebben archeologen geprobeerd de geheimen van de Sfinx en de piramides van Gizeh te ontsluieren. In die tijd heeft een klein groepje Egyptologen en archeologen overeenstemming bereikt over de oorsprong, de ouderdom en de functie van deze indrukwekkende monumenten. Maar waarop zijn deze conclusies gebaseerd?
Een meeslepende archeologische detective die zich niet gemakkelijk meer laat wegleggen. Aan het eind komen de onderzoekers tot een reeks nieuwe, intrigerende antwoorden: het geheim van de Sfinx.

Prijs ƒ 54,50 (inclusief verzendkosten).

### Graancirkels




Honderden jaren geleden, in 800, maakte de bisschop van Lyon reeds gewag van 'duivelse cirkels in het gewas'. Tegenwoordig is er als het ware een explosie van deze mysterieuze cirkels, vooral in graanvelden. Ten tijde van genoemde bisschop waren er geen helikopters, of andere geavanceerde technische middelen, waarmee het verschijnsel zou kunnen worden verklaard. De aanname dat grappenmakers hiermee de cirkels stiekum gedurende de nacht maken, kan dus wel naar het land van de fabelen worden verwezen.
Maar hoe ontstaan ze dan wel? Niemand die het weet, niemand die er een passende verklaring voor heeft.
Dit boekje geeft een verslag van de feiten en de verschillende theorieën over het ontstaan van graancirkels. Gecodeerde boodschappen uit de ruimte? Signalen van Moeder Aarde?
Is er een vierde dimensie waarbinnen 'anderen' zich ophouden en ons telkenmale verrassen? Het zijn ook niet altijd zomaar eenvoudige cirkels, sommige vertonen een complexe structuur die over een grote oppervlakte zeer fraaie beelden tonen. En dat allemaal in een tijdsbestek van een paar uur gemaakt!

Prijs ƒ 27,50 (inclusief verzendkosten).

Zie voor wijze van bestellen blz. 69
Wijzigingen in prijs en uitvoering voorbehouden.